

**PROTOTIPE ALAT BANTU PARKIR MOBIL
BERBASIS SENSOR ULTRASONIK PING
DAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Program studi Fisika



diajukan oleh
ALFIAN LANTONI HERANANDA
11620004

Kepada

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2016**



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : B-4352/UIN.02/D.ST/PP.01.1/12/2016

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Prototipe Alat Bantu Parkir Mobil Berbasis Sensor Ultrasonik
Ping dan Mikrokontroler Arduino Uno

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Alfian Lantoni Herananda
NIM : 11620004
Telah dimunaqasyahkan pada : 30-Nov-16
Nilai Munaqasyah : A-
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc.
NIP. 1978510 200501 1 003

Penguji I

Asih Melati, S.Si, M.Sc.
NIP.19841110 201101 2 017

Penguji II

Rachmad Resmiyanto, S.Si., M. Sc.
NIP. 19820322 201503 1 002

Yogyakarta, 05 Desember 2016
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Dr. Murtono, M.Si.
NIP. 19691212 200003 1 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Alfian Lantoni Herananda

NIM : 11620004

Judul Skripsi : Prototipe Alat Bantu Parkir Mobil Berbasis Sensor Ultrasonik
Ping dan Mikrokontroler Arduino Uno

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Fisika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 24 November 2016

Pembimbing

Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc.

NIP. 19780510 200501 1 003

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Alfian Lantoni Herananda

NIM : 11620004

Prodi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Prototipe Alat Bantu Parkir Mobil Berbasis Sensor Ultrasonik dan
Mikrokontroler Arduino Uno

menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Yogyakarta, 22 November 2016



Alfian Lantoni Herananda

NIM. 11620004

MOTTO

Do the best and pray. God will take care of the rest

(Lakukan yang terbaik, kemudian berdoa).

Allah yang akan mengurusnya)

Sesungguhnya segala urusan itu di tangan Allah

(QS. Ali Imran: 154)

HALAMAN PERSEMBAHAN

SKRIPSI INI SAYA PERSEMBAHKAN UNTUK :

1. Semua orang yang mau membaca skripsi saya sebagai bahan acuan mau pun koreksi dalam mengembangkan ilmu pengetahuan
2. Bapak Benu Sarjito dan Ibu Siti Sundari
3. Si Bungsu Mutiatifani Dinda Syaharani
4. Keluarga Besar
5. Kesayangan saya yaitu Ida Nur Kumalasari
6. SC Instrumentasi terkhusus angkatan 2011 (Ahmad, Anang, Agung Dwi, Risa, Erfan, Teguh)
7. Fisika 2011
8. Almamater Tercinta Program Studi Fisika, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT, atas segala nikmat yang telah diberikan kepada kita semua. Sehingga pada kesempatan kali ini penulis masih diberikan kesehatan serta kemampuan untuk terus berfikir secara utuh. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Beliau sang pembawa kebenaran, Nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya. Amiin.

Laporan dari hasil penelitian ini merupakan salah satu bentuk pertanggung jawaban yang sifatnya wajib. Selain itu penulis juga berharap hal ini mampu digunakan sebagai bahan pembenahan sekaligus upaya kemajuan bagi pihak-pihak terkait. Baik secara konseptual maupun dari segi keilmuan dalam bidang tertentu.

Sangat penulis sadari betul bahwa dalam penyusunan laporan ini banyak dibantu oleh pihak-pihak lain. Karena itu penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, semoga segala bentuk bantuannya mendapatkan keridoan dari Allah SWT.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua Bapak Benu Sarjito dan Ibu Siti Sundari serta Adik Mutiatifani Dinda Syaharani yang senantiasa memberikan sarana, prasarana dan atas kesabaran serta doa.
2. Bapak Frida Agung Rakhmadi selaku Dosen Pembimbing Skripsi. Terima kasih telah memberikan pikiran, tenaga dan waktu untuk mengoreksi, membimbing, mengarahkan dan motivasi selama ini.
3. Ibu Asih Melati selaku Dosen Pembimbing Akademik. Terima kasih telah membimbing, mengarahkan dan motivasi.
4. Bapak Thaqibul Fikri Niyartama selaku Kepala Program Studi Fisika. Terima kasih telah memberikan pikiran, tenaga dan mengarahkan serta motivasi.

5. Farros, Gilang, Nandang, Ahmad dan Ida Nur Kumalasari yang telah memberikan semangat dukungan dan kesabaran dalam menghadapi keluhan penulis.
6. Dosen Fakultas Sains dan teknologi yang telah memberikan ilmu dan Wawasan kepada penulis selama ini.
7. Teman- teman di Fisika 2011 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
8. Seluruh anggota SC Instrumentasi
9. Dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Untuk itu saran dan kritik dari semua pihak sangat penulis harapkan demi perbaikan dan kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan menambah ilmu pengetahuan khususnya di bidang sains. Semoga Allah membalas kebaikan-kebaikan semua pihak yang telah membantu penulis selama ini. Amin.

Yogyakarta, 24 November 2016

Alfian Lantoni Herananda

11620004

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
HALAMAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRAC.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Batasan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Studi Pustaka.....	6

2.2. Landasan Teori.....	8
2.2.1. Sensor Ultrasonik Ping.....	8
2.2.2. Gelombang Ultrasonik	11
2.2.3. Mikrokontroler Arduino Uno.....	12
2.2.4. Karakteristik Statik Sensor.....	18
2.2.5. Menjaga Jiwa dalam Perspektif Islam.....	26

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	30
3.2. Alat dan Bahan.....	30
3.2.1. Alat.....	30
3.2.2 Bahan	30
3.3. Prosedur Penelitian.....	31
3.3.1. Karakterisasi Sensor	31
3.3.2. Pembuatan Prototipe Alat	32
3.3.2.1. Pembuatan Perangkat Keras	32
3.3.2.2. Pembuatan Perangkat Lunak	34
3.3.3. Pengujian Alat.....	38

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian	41
4.1.1. Karakterisasi Sensor.....	41
4.1.2. Pembuatan Prototipe Alat	42
4.1.3. Pengujian Prototipe Alat Bantu Parkir Mobil	43
4.1.3.1. Akurasi	43

4.1.3.2. Presisi	43
4.2. Pembahasan.....	43
4.2.1. Karakterisasi Sensor.....	43
4.2.1.1. Fungsi Transfer dan Koefisien Korelasi	43
4.2.1.2. Sensitivitas.....	44
4.2.1.3. Reritabilitas.....	44
4.2.2. Pembuatan Prototipe Alat Bantu Parkir Mobil	45
4.2.3. Pengujian Prototipe Alat Bantu Parkir Mobil	47
4.2.3.1. Akurasi	47
4.2.3.2. Presisi	48
4.2.4. Integrasi-Interkoneksi	48
BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian-penelitian yang Relevan dengan Penelitian	6
Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Uno	14
Tabel 2.3 Pedoman Penentuan Kuat Lemahnya Hubungan	22
Tabel 3.1 Daftar Alat untuk Membuat Prototipe Alat Bantu Parkir Mobil	30
Tabel 3.2 Daftar Bahan untuk Membuat Prototipe Alat Bantu Parkir Mobil	31
Tabel 3.3 Tabel Pengujian Prototipe Alat Bantu Parkir Mobil	38
Tabel 3.4 Tabel Perhitungan Mencari Fungsi Transfer dan Koefisien Korelasi...	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor Ultrasonik Ping.....	8
Gambar 2.2 Cara Kerja Sensor Ultrasonik Ping	10
Gambar 2.3 Mikrokontroler Arduino Uno	13
Gambar 2.4 Komponen-komponen Mikrokontroler Arduino Uno.....	16
Gambar 2.5 (a) Korelasi Positif dan (b) Korelasi Negatif	22
Gambar 2.6 Grafik Error Ripitabilitas.....	24
Gambar 2.7 Grafik Akurasi.....	26
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian Secara Umum	31
Gambar 3.2 Tahapan Pembuatan Perangkat Keras	33
Gambar 3.3 Tahapan Pembuatan Perangkat Lunak	34
Gambar 3.4 Diagram Alir Program.....	35
Gambar 3.5 Arduino IDE, Software untuk membuat sketch	37
Gambar 3.6 Grafik Akurasi Hasil Pengukuran	39
Gambar 4.1 Hasil Prototipe Alat	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Karakterisasi Sensor.....	53
Lampiran 2 Tabel Perhitungan Mencari Fungsi Transfer dan Koefisien Korelasi Sensor	54
Lampiran 3 Perhitungan Fungsi Transfer dan Koefisien Korelasi Sensor.....	55
Lampiran 4 Perhitungan Sensitivitas dan Riptabilitas Sensor	56
Lampiran 5 Listing Program Prototipe Alat Bantu Parkir Mobil	57
Lampiran 6 Pembuatan Prototipe Alat Bantu Parkir Mobil.....	60
Lampiran 7 Tabel Hasil Pengujian Prototipe Alat Bantu Parkir Mobil	63
Lampiran 8 Tabel Hasil Pengambilan Data	64
Lampiran 9 Tabel Perhitungan Mencari Fungsi Transfer dan Koefisien Korelasi Prototipe Alat serta Perhitungan Akurasi	68
Lampiran 10 Perhitungan Presisi	69

PROTOTYPE ALAT BANTU PARKIR MOBIL
BERBASIS SENSOR ULTRASONIK PING
DAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

Alfian Lantoni Herananda
11620004

ABSTRAK

Penelitian pembuatan prototipe alat bantu parkir mobil berbasis sensor ultrasonik ping dan mikrokontroler arduino uno telah dilakukan. Pengemudi kendaraan roda empat seringkali mengalami kesulitan dalam pemarkiran mobilnya karena keterbatasan pandangan, selain itu kondisi gelap adalah salah satu penyebab terjadinya benturan di bumper belakang. Tujuan penelitian ini adalah mengkarakterisasi sensor ultrasonik ping, serta membuat dan menguji prototipe alat bantu parkir mobil berbasis sensor ultrasonik ping dan mikrokontroler arduino uno. Metode penelitian ini dilakukan dalam tiga tahapan : karakterisasi sensor, pembuatan prototipe alat bantu parkir mobil dan pengujian prototipe alat bantu parkir mobil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fungsi transfer sensor ultrasonik ping adalah $t = 409835771,9 + 58,3 S$ dengan faktor korelasi sebesar $r = 0,99$; sensitivitas sebesar $58,3 \mu s/cm$; ripitabilitas sebesar $99,7 \%$. Sementara itu, akurasi dan presisi prototipe alat bantu parkir mobil sebesar 99% dan 98% .

Kata kunci: Arduino uno, Parkir Mobil, Ultrasonik ping

PROTOTYPE OF CAR PARKING AID TOOLS
BASED ON ULTRASONIC PING SENSORS
AND ARDUINO UNO MICROCONTROLLER

Alfian Lantoni Herananda
11620004

ABSTRACT

The research on prototype of car parking aid tools based on ultrasonic ping sensor and arduino uno microcontroller has finished. Car drivers often have difficulty parking the car because of the view limitations, and the dark conditions. The purpose of this research are characterized the ultrasonic ping sensor, as well as created and tested the prototype car parking aid tools based on ultrasonic ping sensor and arduino uno microcontroller. This methods there was three stages: sensor characterization, manufactured the prototype of car parking aid tools and testing of the prototype car parking aid tools. The results showed that transfer function of ultrasonic ping sensor $t = 409835771,9 + 58,3 S$ with correlation factor $r = 0,99$; sensitivity $58,3 \mu s/cm$; repeatability 99,7 %. Meanwhile, accuracy and precision of testing the prototype car parking aid tools were 99 % and 98 %.

Key Words : **Arduino uno, Car parking, Ultrasonic ping**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perparkiran adalah salah satu masalah yang sering sekali dijumpai dalam hal transportasi, terutama dalam penyebab kemacetan di berbagai kota besar seperti Indonesia. Bagi mereka yang memiliki kendaraan pasti pernah menggunakan sarana parkir. Parkir telah menjadi salah satu hal yang krusial dalam lalu lintas jalan, terutama daerah perkotaan, oleh sebab itu masalah parkir diatur dalam undang-undang Nomor 14 tahun 1992 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Keberadaan tempat parkir sangat membantu masyarakat khususnya bagi mereka yang memiliki kendaraan.

Kondisi bahu jalan saat ini yang beralih sebagai tempat parkir dapat menyebabkan kemacetan. Pada umumnya kendaraan yang parkir dibahu jalan berada di sekitar tempat atau pusat kegiatan seperti : sekolah, kantor, pasar swalayan, pasar tradisional, rumah makan, dan lain-lain. Pengemudi kendaraan roda empat seringkali mengalami kesulitan dalam pemarkiran mobilnya di lokasi yang sempit, disebabkan semakin berkurangnya lahan parkir. Tidak sedikit pengemudi yang menabrak tembok ketika memundurkan mobilnya, hal ini disebabkan karena pengemudi tidak mengetahui kondisi di belakang kendaraan yang ditumpanginya karena keterbatasan pandangan.

Selain keterbatasan pandangan, kondisi gelap termasuk salah satu penyebab terjadinya benturan di bumper belakang. Beberapa orang menyiasatinya dengan memasang *rear* ban tambahan pada bumper belakang atau dengan bumper besi tambahan untuk mengurangi kerusakan akibat benturan. Oleh karena itu, sebagai sesama muslim dianjurkan untuk saling tolong menolong.

Sikap tolong menolong adalah ciri khas umat muslim sejak masa Rasulullah *Ṣalla Allah ‘Alayhi wa Sallam*. Pada masa itu tak ada seorang muslim pun membiarkan muslim yang lainnya kesusahan, hal ini tergambar jelas ketika terjadinya hijrah umat muslim Mekkah ke Madinah, kita tahu bahwa kaum ansor atau Muslim Madinah menerima dengan baik kedatangan mereka yang seiman dengan sambutan yang meriah, kemudian mempersilahkan segalanya bagi para muhajirin. Hal ini sesuai dengan firman Allah, Surah Al-Maidah ayat 2 yang berbunyi sebagai berikut :

وَتَعَاوَنُوا عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَىٰ وَلَا تَعَاوَنُوا عَلَى الْإِثْمِ وَالْعُدْوَانِ وَاتَّقُوا اللَّهَ إِنَّ اللَّهَ شَدِيدُ

لُعِقَابٍ

Yang artinya :

Dan tolong-menolonglah kamu dalam (mengerjakan) kebaikan dan takwa, dan jangan tolong-menolong dalam berbuat dosa dan pelanggaran. Dan bertakwalah kamu kepada Allah, sesungguhnya Allah amat berat siksa-Nya. (QS. Al-Maidah :2)

Dari penjelasan ayat diatas, dapat dikaitkan mengenai permasalahan-permasalahan dalam parkir mobil, salah satunya adalah sistem pengaman parkir mobil. Sebenarnya saat ini telah ada sistem pengamanan parkir yang terdapat pada mobil dengan seri dan tipe-tipe tertentu dengan menggunakan sensor ultrasonik untuk membantu dalam proses pemarkiran kendaraannya. Umumnya, sensor ultrasonik ini telah ada pada mobil keluaran terbaru. Sensor tersebut digabungkan dengan indikator suara, dimana sistem ini akan memberikan peringatan berupa suara saat mobil akan membentur sesuatu pada saat parkir. Harga mobil yang telah dilengkapi sistem pengaman parkir dengan sensor ini cukup mahal, karena tidak terdapat di semua kendaraan. Selain itu kurang ada informasi mengenai jarak antara mobil dan penghalang. Padahal informasi terkait jarak sangat penting untuk memastikan posisi mobil tidak menabrak atau mengenai sesuatu.

Peneliti – peneliti telah melakukan penelitian mengenai cara dan solusi untuk membantu pengemudi kendaraan roda empat atau mobil dalam memarkirkan kendaraannya. Alat yang sudah ada yaitu sistem pengaman parkir dengan Visualisasi jarak menggunakan sensor ultrasonik ping, dan LCD, serta menggunakan mikrokontroler ATmega8 yang merupakan mikrokontroler keluaran lama. Penelitian lain adalah Detektor jarak dengan sensor ultrasonik ping berbasis mikrokontroler AT89S52, Visualisasi monitoring sensor parkir mobil yang menggunakan Arduino Mega 2560, dan Alat bantu parkir mobil menggunakan sensor jarak HC-SR04 berbasis Arduino Uno. Penelitian prototipe alat bantu parkir berbasis sensor ultrasonik ping dan mikrokontroler Arduino uno ini menyempurnakan dari penelitian

sebelumnya, karena sensor ultrasonik ping adalah sensor pengukur jarak dengan tingkat keakuratan yang baik, sedangkan mikrokontroler Arduino Uno adalah salah satu mikrokontroler terbaru, dan penyempurnaan dari mikrokontroler Arduino seri sebelumnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana karakteristik sensor ultrasonik ping yang digunakan dalam penelitian?
2. Bagaimana membuat prototipe alat bantu parkir berbasis sensor ultrasonik ping dan mikrokontroler arduino uno?
3. Bagaimana tingkat keberhasilan dari prototipe alat bantu parkir berbasis sensor ultrasonik ping dan mikrokontroler arduino uno?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengkarakterisasi sensor ultrasonik ping yang digunakan dalam penelitian.
2. Membuat prototipe alat bantu parkir berbasis sensor ultrasonik ping dan mikrokontroler arduino uno.
3. Menguji prototipe alat bantu parkir berbasis sensor ultrasonik ping dan mikrokontroler arduino uno.

1.4 Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi dengan beberapa hal sebagai berikut :

1. Informasi jarak parkir mobil akan ditampilkan melalui LCD berupa nilai jarak dalam satuan cm (centimeter) dan buzzer sebagai peringatan.
2. Karakterisasi sensor meliputi fungsi transfer, koefisien korelasi, sensitivitas dan riptabilitas.
3. Pengujian alat dilakukan pada sebuah mobil mainan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari Prototipe alat bantu parkir mobil adalah :

1. Membantu dan mempermudah dalam proses pemarkiran mobil.
2. Mengurangi risiko kecelakaan akibat dari proses pemarkiran mobil.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Pustaka

Penelitian-penelitian yang relevan dengan penelitian ini diperlihatkan oleh tabel 2.1

Tabel 2.1 Penelitian-penelitian yang relevan dengan penelitian

Nama	Judul Penelitian	Objek	Parameter	Sensor	Output
Prawioredjo, Kiki dan Nyssa Asteria.	Detektor Jarak dengan Sensor Ultrasonik berbasis Mikrokontroler (AT89S52)	Jarak	Gelombang Ultrasonik	Sensor Ultrasonik Ping berbasis Mikrokontroler (AT89S52)	LCD dan LED
Ardyan Bhakti, dkk	Visualisasi monitoring sensor parkir mobil (arduino mega 2560)	Jarak	Gelombang Ultrasonik	Sensor ultrasonik SRF05 dan mikrokontroler Arduino Mega 2560	LCD
Githa, Dwi Putra dan Wayan Eddy	Sistem Pengaman Parkir dengan Visualisasi Jarak menggunakan Sensor Ping dan Lcd	Jarak	Gelombang Ultrasonik	Sensor Ultrasonik Ping dan Mikrokontroler ATmega 16	LCD
Aldi Ferdian Yudhistira, dkk	Rancang Bangun Alat Bantu Parkir Mobil menggunakan Sensor Jarak Ultrasonik (HC-SR04) berbasis Arduino Uno	Jarak	Gelombang Ultrasonik	Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Mikrokontoler Arduino Uno	LCD

Penelitian Kiki dan Nyssa tahun 2008 yang berjudul *Detektor Jarak Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler (AT89S52)*. Komponen utama dalam penelitian ini adalah sensor ultrasonik ping, dan mikrokontroler (AT89S52), yang

hasilnya ditampilkan dalam LCD dan LED. Modul sensor ultrasonik ping bekerja berdasarkan prinsip pemantulan gelombang ultrasonik, seringkali pantulan gelombang ultrasonik menjadi tidak periodik dan menyebabkan hasil pengukuran tidak akurat. Selain itu, kesalahan pengukuran juga dapat terjadi karena pembulatan perhitungan pada saat pembuatan program. Dari hasil pengujian sensor jarak ultrasonik ini dapat mendeteksi benda pada jarak sejauh 2 meter dengan baik. Dari hasil pengujian terlihat jarak hasil pengujian pada alat tidak tepat sama dengan jarak hasil perhitungan dengan persen kesalahan antara 0.82% hingga 34.40%.

Penelitian tugas akhir ITS Surabaya oleh Ardyan, dkk tahun 2011 dengan judul *Visualisasi Monitoring Sensor Parkir Mobil (Arduino Mega 2560)*. Komponen-komponen utama yang digunakan adalah sensor ultrasonik SRF05 dan mikrokontroler Arduino Mega 2560 dengan tampilan hasil pada LCD. Dari hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa ada nilai selisih antara sudut yang dibentuk gambar mobil pada LCD grafik dengan sudut yang dibentuk prototipe mobil. Nilai eror paling besar adalah sebesar 18.6 % atau selisih sudut sebesar 3.43° dari nilai yang seharusnya 18.43° . Hal ini diakibatkan beberapa faktor diantaranya eror yang dihasilkan dari pembacaan sensor ultrasonik dan kesalahan dalam pembacaan data.

Penelitian tugas akhir STIMIK STIKOM Indonesia oleh Dwi dan Wayan tahun 2014 dengan judul berjudul *Sistem Pengaman Parkir Dengan Visualisasi Jarak Menggunakan Sensor Ping Dan Lcd*. Komponen utama pendukung sistem ini adalah sensor ultrasonik ping, mikrokontroler ATmega16, LCD display, buzzer dan led.

Sistem ini akan bekerja pada saat kendaraan akan melakukan parkir, dimana mikrokontroler akan memproses data dari sensor ultrasonik sehingga didapat suatu hasil yang nantinya akan dikirimkan ke LCD sebagai penampil jarak, buzzer sebagai indikator peringatan berupa suara, dan LED sebagai indikator peringatan berupa cahaya. Hasil pengujian dilakukan dengan menjalankan sistem pengaman parkir dan sistem dapat berjalan dengan baik. Berdasarkan pada pengujian peringatan pertama, jarak rata-rata yang dideteksi sistem pengaman parkir adalah 20.5 cm, pengujian kedua 11 cm dan pengujian ketiga 6.4 cm

Penelitian tugas akhir STTT Telkom Purwokerto oleh Aldi dkk tahun 2014 dengan judul *Rancang Bangun Alat Bantu Parkir Mobil Menggunakan Sensor Jarak Ultrasonik Berbasis Arduino Uno*. Komponen-komponen utama yang digunakan adalah sensor ultrasonik HC-SR04 dan mikrokontroler arduino uno. Sensor ini dapat mengukur jarak hingga radius 2 cm sampai 450 cm. Dengan menggunakan arduino uno dapat memaksimalkan fungsi dari sensor HC-SR04 sebagai alat bantu parkir mobil. Arduino uno digunakan sebagai otak dari program alat bantu parkir mobil pada penelitian ini.

2.2 Landasan Teori

2.2.1. Sensor Ultrasonik Ping

Sensor ultrasonik ping adalah modul pengukur jarak dengan ultrasonik buatan Parallax Inc. lihat pada gambar 2.1.

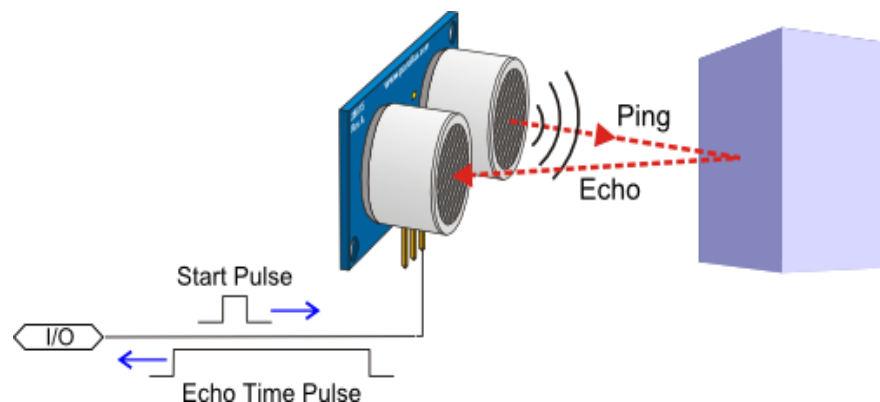


Gambar 2.1 Sensor Ultrasonik Ping

Dengan ukurannya yang cukup kecil (2,1cm x 4,5cm), sensor seharga 300 ribu rupiah ini dapat mengukur jarak antara 3 cm sampai 300 cm. Keluaran dari Ping berupa pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak. Pulsa adalah tegangan atau arus yang berlangsung beberapa lama berbentuk segi empat atau gelombang sinus. Lebar pulsa keluaran dari sensor ultrasonik ping dari 115 μ s (mikrosekon) sampai 18,5 ms (milisekon). Sensor ultrasonik ping terdiri dari sebuah chip pembangkit sinyal 40KHz, sebuah speaker ultrasonik dan sebuah mikropon ultrasonik. Speaker ultrasonik mengubah sinyal 40 KHz menjadi suara sementara mikropon ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya. Pada modul ultrasonik ping terdapat 3 pin yang digunakan untuk jalur power supply (+5V), ground, dan signal. Pin signal dapat langsung dihubungkan dengan mikrokontroler tanpa tambahan komponen apapun.

Sensor ultrasonik ping mendeteksi objek dengan cara mengirimkan suara ultrasonik dan kemudian “mendengarkan” pantulan suara tersebut seperti pada gambar 2.2. Sensor ultrasonik ping hanya akan mengirimkan suara ultrasonik ketika ada pulsa trigger dari mikrokontroler *pulsa high* selama 5 μ s. Pada sensor ultrasonik ping, pulsa ini biasa disebut pulsa echo. Pulsa echo adalah waktu yang berlangsung ketika pulsa dipancarkan oleh transmitter kemudian mengenai benda, dan memantul kembali untuk diterima oleh receiver. Suara ultrasonik dengan frekuensi sebesar 40KHz akan dipancarkan

selama 200 μ s. Suara ini akan merambat di udara dengan kecepatan 343 m/s (atau 1cm setiap 29.034 μ s), mengenai objek untuk kemudian terpantul kembali ke sensor ultrasonik ping. Selama menunggu pantulan, sensor ultrasonik ping akan menghasilkan sebuah pulsa. Pulsa ini akan berhenti *low* ketika suara pantulan terdeteksi oleh sensor ultrasonik. Oleh karena itulah lebar pulsa tersebut dapat merepresentasikan jarak antara sensor ultrasonik dengan objek. Selanjutnya mikrokontroler cukup mengukur lebar pulsa tersebut dan mengkonversinya dalam bentuk jarak dengan perhitungan.



Gambar 2.2 Cara Kerja Sensor Ultrasonik Ping

Perhitungan jarak yang diperlukan modul sensor ultrasonik Ping untuk menerima pantulan pada jarak tertentu dapat dituliskan dalam persamaan 2.1.

$$S = \frac{(t \times V)}{2} \cos \theta \quad (2.1)$$

(www.Parallax.com, 2006)

Dimana,

S : jarak antara sensor ultrasonik dengan obyek (meter)

V : cepat rambat di udara dengan kecepatan normal (343 m/s)

t : waktu selama pemancaran dan penerimaan pantulan gelombang
(sekon)

$\cos \theta$: sudut antara trasmitter dan receiver pada sensor ultrasonik ping

Nilai $\cos \theta$ pada saat pengukuran apabila jarak semakin jauh, maka nilai $\cos \theta$ akan semakin kecil, misalkan untuk jarak 100 cm, sedangkan untuk jarak antara transmitter dan receiver sebesar 1 cm, maka :

$$\tan \theta = \frac{1}{100} = 0,001$$

$$\cos \theta \approx 1$$

Oleh karena nilai $\cos \theta$ yang semakin kecil, maka nilai $\cos \theta$ dianggap mendekati 1.

2.2.2. Gelombang Ultrasonik

Gelombang Ultrasonik adalah kumpulan getaran yang merambat dengan frekuensi diatas 20KHz. Beberapa hewan yang dapat mendengar gelombang pada frekuensi ini, yaitu anjing, kelelawar, dan lumba-lumba. Namun, ada kegunaan lain pada hewan-hewan tersebut seperti lumba-lumba menggunakannya untuk berkomunikasi, sedangkan kelelawar menggunakannya untuk navigasi.

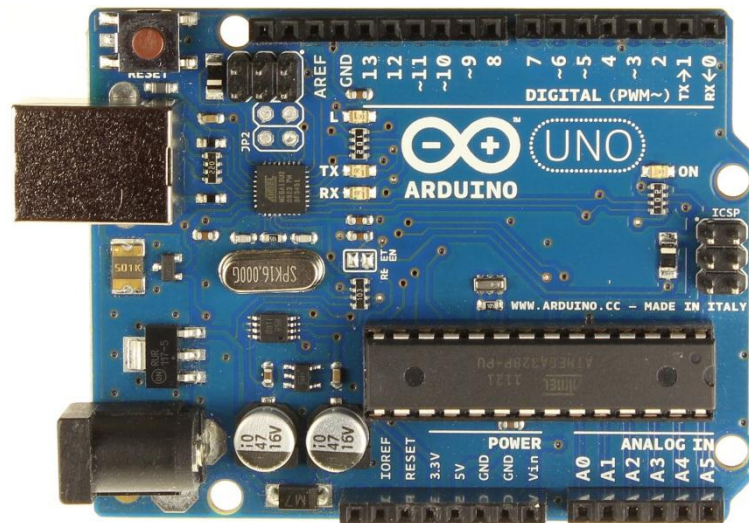
Sifat dari gelombang ultrasonik dapat merambat pada medium padat, cair dan gas. Pada permukaan padat, gelombang ultrasonik dapat merambat dengan baik, sebab partikel-partikel di dalam permukaan padat saling mempengaruhi dan lebih kuat daripada partikel-partikel udara. Semakin padat medium yang digunakan atau dilalui, maka

semakin cepat gelombang suara menyebar. Namun, pada medium tekstil dan busa, maka jenis gelombang ini akan diserap atau diredam (*Hirose, 1985*). Perambatan dari gelombang ultrasonik dipermukaan cairan hampir sama dengan permukaan padat, tetapi tidak mengalami gema. Sedangkan pada permukaan gas atau udara, merupakan medium yang paling sering dilalui gelombang suara. Gelombang ultrasonik yang melalui medium menyebabkan getaran partikel dengan medium amplitudo sama dengan arah rambat longitudinal sehingga menghasilkan partikel medium yang membentuk suatu regangan atau biasa disebut Strain dan tegangan yang biasa disebut Stres. Proses lanjut yang menyebabkan terjadinya regangan dan tegangan di dalam medium disebabkan oleh getaran partikel secara periodik selama gelombang ultrasonik lainnya.

2.2.3. Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 dan bersifat *open source*. Arduino uno memiliki 14 pin digital input / output (dimana 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, resonator keramik 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset seperti pada gambar 2.3. Arduino uno dibangun berdasarkan apa yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, catu daya bisa menggunakan power USB (jika terhubung ke komputer

dengan kabel USB) dan juga dengan adaptor atau baterai.



Gambar 2.3 Mikrokontroler Arduino Uno

Papan Arduino Rev 3 memiliki fitur baru seperti berikut:

- a) Pertama adalah pinout: ada penambahan pin SDA dan SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat dengan pin RESET, IOREF yang memungkinkan shield untuk beradaptasi dengan tegangan yang disediakan dari papan / board. Di masa depan, shield akan kompatibel dengan kedua papan yang menggunakan AVR, yang beroperasi dengan 5V dan dengan Arduino yang beroperasi 3.3V. Kedua adalah pin tidak terhubung, yang dicadangkan untuk tujuan masa depan.

- b) Reset

"Uno" dalam bahasa Italia berarti satu, alasan diberi nama tersebut adalah untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Uno dan versi 1.0 akan menjadi versi referensi dari Arduino, dan akan terus berkembang. Ringkasan spesifikasinya pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega328
Operasi tegangan	5Volt
Input tegangan	disarankan 7-11Volt
Input tegangan batas	6-20Volt
Pin I/O digital	14 (6 bisa untuk PWM)
Pin Analog	6
Arus DC tiap pin I/O	50mA
Arus DC ketika 3.3V	50mA
Memori flash	32 KB (Atmega328) dan 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (Atmega328)
EEPROM	1 KB (Atmega328)
Kecepatan clock	16 MHz

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Catu daya dipilih secara otomatis. Untuk sumber daya Eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan memasukkan 2.1mm jack DC ke colokan listrik board. Baterai dapat dimasukkan pada pin header Gnd dan Vin dari konektor DAYA.

Board dapat beroperasi pada pasokan eksternal dari 6 sampai 20 volt. Jika Anda menggunakan tegangan kurang dari 6 volt mungkin tidak akan stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan merusak papan. Rentang yang dianjurkan adalah 7 sampai 12 volt.

Pin listrik yang tersedia adalah sebagai berikut :

- a) VIN merupakan input tegangan ke board Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal. Anda dapat menyediakan

tegangan melalui pin ini, atau, jika Anda ingin memasok tegangan melalui colokan listrik, gunakan pin ini.

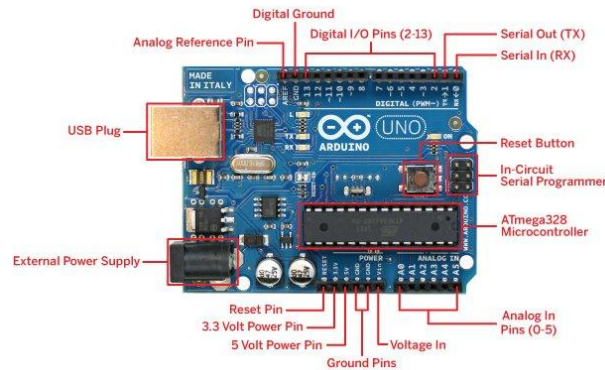
- b) 5V adalah pin input 5V yang telah diatur oleh regulator papan Arduino. Board dapat diaktifkan dengan daya, baik dari colokan listrik DC (7 - 12V), konektor USB (5V), atau pin VIN board (7-12V). Jika Anda memasukan tegangan melalui pin 5V atau 3,3Volt secara langsung (tanpa melewati regulator) dapat merusak papan Arduino.
- c) Tegangan pada pin 3,3Volt dihasilkan oleh regulator on-board. Menyediakan arus maksimum 50 mA.
- d) GND merupakan pin Ground.

IOREF adalah pin di papan Arduino yang memberikan tegangan referensi ketika mikrokontroler beroperasi. Sebuah shield yang dikonfigurasi dengan benar dapat membaca pin tegangan IOREF sehingga dapat memilih sumber daya yang tepat agar dapat bekerja dengan 5V atau 3,3Volt.

Memori yang dimiliki ATmega328 memiliki 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader). ATmega328 juga memiliki 2 KB dari SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan / library EEPROM).

Masing-masing dari 14 pin digital Uno dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi pinMode(), digitalWrite(), dan digitalRead(). Mereka beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat

memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal (terputus secara default) dari 20-50 kOhms.



Gambar 2.4 Komponen – komponen Mikrokontroler Arduino Uno

Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi spesial :

- a) Serial: pin 0 (RX) dan 1 (TX) Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pin ini terhubung dengan pin ATmega8U2 USB-to-Serial TTL.
- b) Interupsi eksternal: Pin 2 dan 3 dapat dikonfigurasi untuk memicu interrupt pada nilai yang rendah (low value), rising atau falling edge, atau perubahan nilai.
- c) PWM: Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 Menyediakan 8-bit PWM.
- d) SPI: pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan perpustakaan SPI
- e) LED: pin 13. Built-in LED terhubung ke pin digital 13. LED akan menyala ketika diberi nilai HIGH

Arduino Uno memiliki 6 input analog, berlabel A0 sampai A5, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default mereka mengukur dari ground sampai 5 volt,

perubahan tegangan maksimal menggunakan pin AREF dan fungsi analog Reference). Selain itu, beberapa pin tersebut memiliki spesialisasi fungsi, yaitu TWI: pin A4 atau SDA dan A5 atau SCL mendukung komunikasi TWI menggunakan perpustakaan Wire. Ada beberapa pin lainnya yang tertulis di board:

- a) AREF. Tegangan referensi untuk input analog. Dapat digunakan dengan fungsi `analogReference()`.
- b) Reset. Gunakan LOW untuk me-reset mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset.

Arduino Uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega328 menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Pada ATmega16U2 saluran komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai com port virtual untuk perangkat lunak pada komputer. Firmware 16U2 menggunakan standar driver USB COM, dan tidak ada driver eksternal diperlukan. Namun, pada Windows, diperlukan file .inf. Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data tekstual sederhana akan dikirim ke dan dari papan Arduino. RX dan TX LED di papan akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1).

ATmega328 juga mendukung I2C (TWI) dan komunikasi SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan Wire berfungsi menyederhanakan penggunaan bus I2C. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

Arduino Uno memiliki polyfuse reset yang melindungi port USB komputer Anda dari arus pendek atau berlebih. Meskipun kebanyakan komputer memberikan perlindungan internal sendiri, sekering menyediakan lapisan perlindungan tambahan. Jika lebih dari 500 mA, sekering otomatis bekerja.

Panjang maksimum dan lebar PCB Uno masing-masing adalah 2,7 dan 2,1 inci, dengan konektor USB dan colokan listrik yang melampaui dimensi tersebut. Empat lubang sekrup memungkinkan board harus terpasang ke permukaan. Perhatikan bahwa jarak antara pin digital 7 dan 8 adalah 0,16", tidak seperti pin lainnya.

2.2.4. Karakteristik Statik Sensor

Karakterisasi sensor dilakukan untuk mengetahui "*performance*" dari sensor yang telah dirancang. Karakteristik sensor ada dua, karakteristik statik dan karakteristik dinamik. Karakteristik statik ditentukan oleh sifat sensor yang perubahannya tidak berubah terhadap waktu dan karakteristik dinamik yang perubahannya berubah terhadap waktu. Pada penelitian ini digunakan karakteristik statik, dikarenakan hasil penelitian tidak dipengaruhi oleh waktu. Beberapa hal termasuk

dalam karakteristik statik sensor meliputi : Fungsi Transfer, koefisien korelasi, sensitivitas, ripitabilitas dan akurasi (*Fraden, 2010*).

a. Fungsi Transfer dan Koefisien Korelasi

Menurut *Fraden* (2010), fungsi transfer merupakan karakteristik sensor yang menggambarkan perbandingan antara keluaran yang dihasilkan terhadap stimulus yang diberikan oleh S sensor. Hubungan ini dapat ditulis dalam persamaan (2.2)

$$S = f(s) \quad (2.2)$$

Dimana,

S : Stimulus (masukan)

$f(s)$: Fungsi transfer

Fungsi transfer dapat dinyatakan dalam beberapa bentuk persamaan yaitu linier, eksponensial, dan polinomial.

Analisa regresi yang digunakan untuk mengetahui pola hubungan antara dua variabel dengan menggunakan analisa regresi linier sederhana (*Simple Analisis Regression*). Regresi linier sederhana merupakan suatu prosedur untuk menunjukkan dua hubungan matematis dalam bentuk persamaan antara dua variabel, yaitu variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y).

Bentuk umum dari persamaan linier sederhana adalah :

$$Y_i = a + bX_i \quad (2.3)$$

Untuk menentukan *slope* (b) dan *intersep* (a) dapat digunakan persamaan (2.4), (2.5) :

$$b = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - \left(\sum X_i \right)^2} \quad (2.4)$$

$$a = \frac{\sum Y_i \sum X_i^2 - \sum X_i \sum X_i Y_i}{n \sum X_i^2 - \left(\sum X_i \right)^2} \quad (2.5)$$

Dimana

a : *Intersep (titik potong garis dengan sumbu Y ketika nilai sumbu $x=0$)*

b : *slope (koefisien regresi/ kemiringan kurva linier)*

X_i : Stimulus

Y_i : Tanggapan/respon

n : Jumlah data

\sum : Jumlahan dari n

Koefisien korelasi linier menggambarkan ukuran kekuatan atau keeratan hubungan (korelasi) antara dua variabel. Koefisien korelasi dinotasikan dengan “ r ”, sering juga disebut dengan *korelasi pearson* atau *pearson product moment*. Sehingga pengujian korelasi linier dilakukan sebelum menganalisa regresi, hal ini bertujuan untuk mengetahui kuat tidaknya hubungan antara variabel X dan Y yang akan dianalisis. Untuk menentukan koefisien korelasi linier (r) berdasarkan sekumpulan data $(X_i Y_i)$ berukuran dapat menggunakan persamaan (2.6).

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right) \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)}{\sqrt{\left[n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2 \right] \left[n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)^2 \right]}} \quad (2.6)$$

Keterangan,

r : koefisien korelasi linier

n : jumlah data

$\sum_{i=1}^n X_i$: jumlah data variabel X

$\sum_{i=1}^n Y_i$: jumlah data pada variabel Y

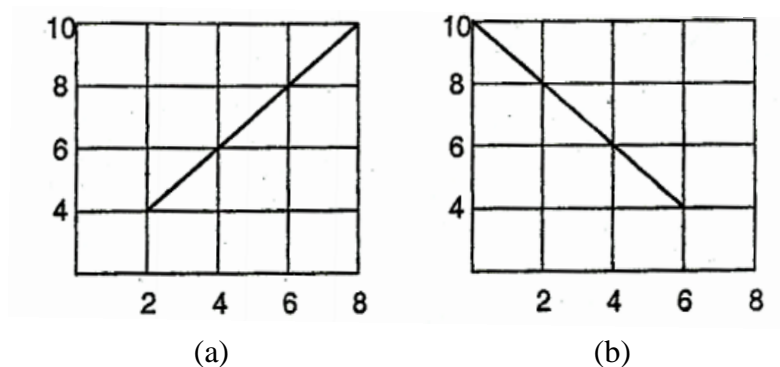
Hubungan antar variabel terdapat dua koefisien korelasi, yaitu koefisien terbesar dan koefisien terkecil. Untuk nilai koefisien terbesar terdapat dua nilai koefisien, yakni koefisien positif terbesar dengan nilai yaitu 1 dan koefisien negatif terbesar bernilai -1, sedangkan nilai koefisien terkecil bernilai 0. Jika nilai korelasi yang didapatkan mendekati 1 atau -1, menunjukkan bahwa hubungan dari kedua variabel sangat erat. Akan tetapi apabila nilai koefisien mendekati nilai 0, maka hubungan antar variabel sangat rendah. Informasi tentang seberapa kuat hubungan antar variabel dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut :

Tabel 2.3 Pedoman penentuan kuat lemahnya hubungan

Interval koefisien	Tingkat hubungan
0,000-0,199 / (0,000)-(-0,199)	Sangat rendah
0,200-0,399 / (-0,200)-(-0,399)	Rendah
0,400-0,599 / (-0,400)-(-0,599)	Sedang
0,600-0,799 / (-0,600)-(-0,799)	Kuat
0,800-1,000 / (-0,800)-(-1,000)	Sangat kuat

Sumber : Sugiyono, 2013

Korelasi variabel juga menunjukkan arah hubungan antar variabel. Arah hubungan tersebut dinyatakan dalam bentuk hubungan positif dan negatif, seperti ditunjukkan gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.5 (a). Korelasi positif dan (b). Korelasi negatif
(Sugiyono, 2013)

Arah positif dan negatif dari suatu hubungan antar dua variabel atau lebih, memiliki arti tersendiri dalam grafik. Hubungan antar variabel dikatakan arah positif, apabila nilai salah satu variabel dinaikkan maka nilai variabel yang lainnya ikut naik atau dengan kata lain jika nilai satu variabel dinaikkan maka akan menaikkan nilai variabel lain dan apabila nilai salah satu variabel diturunkan maka nilai variabel yang lain ikut turun.

Sedangkan arah hubungan antar variabel dikatakan negatif, apabila salah satu nilai variabel dinaikkan maka akan menurunkan nilai variabel lain, sebaliknya apabila nilai variabel diturunkan maka akan menaikkan nilai variabel lain (Sugiyono, 2013).

b. Sensitivitas (*sensitivity*)

Sensitivitas didefinisikan sebagai kepekaan sensor terhadap kuantitas yang diukur, yaitu perbandingan perubahan keluaran atau respon instrumen terhadap perubahan masukan atau variabel yang diukur. Sebuah sensor dikatakan mempunyai sensitivitas tinggi apabila perubahan masukan yang kecil (x) akan menghasilkan perubahan keluaran (y) yang besar (Fraden, 2010). Regresi linier sederhana merupakan suatu prosedur untuk menunjukkan dua hubungan matematis dalam bentuk persamaan dua variabel, yakni variabel bebas (x) dan variabel terikat (y). Pada persamaan fungsi transfer, sensitivitas ditunjukkan dalam variabel b atau pada persamaan (2.4).

c. Ripitabilitas (*Repeatability*)

Ripitabilitas menunjukkan seberapa dekat output yang terbaca ketika menggunakan input yang sama, waktu yang tidak terpaut jauh, kondisi pengukuran yang sama, instrumen yang sama, observer yang sama dan lokasi yang sama (Morris, 2001).

Dengan mengetahui ripitabilitas yang dihasilkan, maka akan dapat dengan mudah mengetahui tingkat stabilitas dari sensor ketika

digunakan untuk melakukan pengambilan data. Persentase ripitabilitas didapatkan dari persamaan (2.7)

$$\text{Ripitabilitas} = 100\% - \delta \quad (2.7)$$

$$\delta = \frac{\Delta}{FS} \times 100\% \quad (2.8)$$

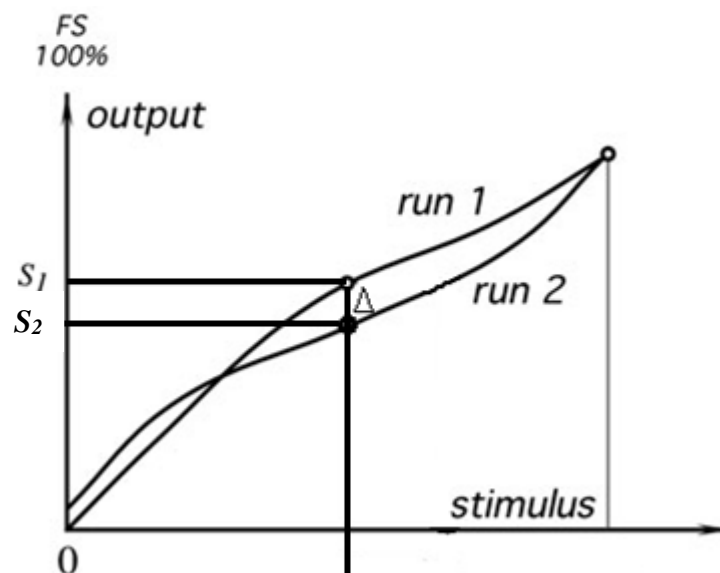
Dimana

δ : *Error ripitabilitas*

Δ : $S_1 - S_2$

FS : *Full Scale*

Error ripitabilitas adalah ketidakmampuan sensor dalam menunjukkan nilai yang sama pada kondisi yang serupa (Fraden, 2010). Hal ini ditunjukkan dengan perbedaan antar output dengan melakukan beberapa kali pengukuran. Grafik yang menunjukkan error ripitabilitas dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar 2.6 Grafik *Error Ripitabilitas*

Ripitabilitas yang tinggi apabila didapatkan nilai sesuai dengan nilai Standar Nasional Indonesia (SNI) yakni $\geq 95\%$ dan nilai Standar Internasional (SI) yakni $\geq 97\%$ (Suryono, 2012).

d. Akurasi (*Accuracy*)

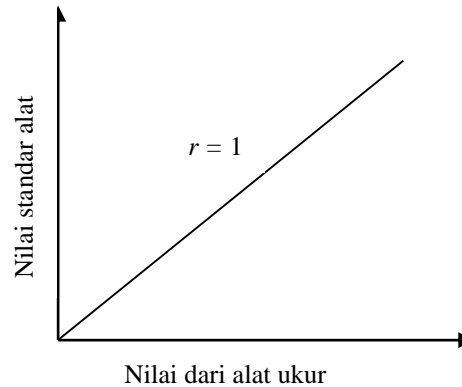
Akurasi menunjukkan seberapa dekat hasil pengukuran yang didapatkan dengan nilai yang sebenarnya. Data pengukuran yang baik, yaitu data yang memiliki akurasi tinggi. Untuk mengetahui tingkat akurasi dapat dilakukan perbandingan dengan alat standar. Akurasi dapat dicari dengan mengetahui nilai koefisien korelasi dari kedua variabel berdasarkan tingkat linieritas dari grafik yang terbentuk. Jika nilai koefisien korelasi mendekati nilai 1, menunjukkan adanya hubungan erat. Hubungan yang erat tersebut ditunjukkan dari semua titik berada dekat dengan garis lurus. Hal tersebut menunjukkan bahwa kedua variabel memberikan besar nilai yang hampir sama untuk setiap titiknya (Neelamegam dkk, 2009).

Nilai yang hampir sama tersebut menunjukkan data yang didapatkan dari sistem yang dibangun memiliki nilai yang hampir sama dengan nilai yang didapatkan dari alat standar, sehingga dapat dikatakan alat yang dibangun memiliki akurasi yang tinggi. Besarnya tingkat akurasi dari sistem yang dibuat dapat ditampilkan dalam bentuk persentase, yakni menggunakan persamaan (2.9) dan grafik yang ditunjukkan oleh gambar 2.7. Apabila nilai akurasi $\geq 95\%$ maka sudah memenuhi Standar

Nasional Indonesia (SNI) dan jika $\geq 97\%$ maka sudah memenuhi Standar Internasional.

$$Akurasi = r \times 100\% \quad (2.9)$$

Dimana: r : koefisien korelasi linier



Gambar 2.7 Grafik Akurasi

2.2.5. Menjaga Jiwa dalam Perspektif Islam

Kata jiwa berasal dari bahasa arab (سفنل) atau *nafs* ' yang secara harfiah bisa diterjemahkan sebagai diri atau secara lebih sederhana bisa diterjemahkan dengan jiwa (Munawwir dan Fairuz,2007). Al-Qur'an memberikan apresiasi yang sangat besar bagi kajian jiwa (*nafs*) manusia. Hal ini bisa dilihat ada sekitar 279 kali Al-Qur'an menyebutkan kata jiwa (*nafs*).

Perintah menjaga jiwa terdapat dalam Q.S. Al-Baqarah : 195 sesuai perintah Allah SWT yang berbunyi :

وَأَنْفِقُوا فِي سَبِيلِ اللَّهِ وَلَا تُلْقُوا بِأَيْدِيكُمْ إِلَى التَّهْلُكَةِ وَأَحْسِنُوا إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ الْمُحْسِنِينَ

Artinya : “Dan belanjakanlah (harta bendamu) di jalan Allah, dan janganlah kamu menjatuhkan dirimu sendiri ke dalam kebinasaan, dan berbuat baiklah, karena sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang berbuat baik.” (Yazid, 2015)

Dalam ayat ini, Allah memerintahkan kaum Mukminin agar tidak meninggalkan infak di jalan Allah yang tidak lain adalah jihad sebab bilamana mereka meninggalkan infak dan jihad, maka itu sama dengan orang yang menjatuhkan dirimu sendiri ke dalam kebinasaan. Hal ini dikarenakan, bila musuh yang selalu mengintai melihat mereka tidak lagi berjihad, maka mereka akan menyerang dan memerangi mereka bahkan bisa mengalahkan mereka sehingga karenanya mereka akan binasa.

Setelah memaparkan tafsir dari penggalan ayat di atas, Imam al-Qurthubi di dalam kitab tafsirnya mengatakan, “Abu Ayyub menginformasikan kepada kita bahwa menjerumuskan diri sendiri ke dalam kebinasaan itu adalah dengan meninggalkan jihad di jalan Allah SWT dan ayat tersebut turun mengenai hal itu.” al-Qurthubi juga menyebutkan makna lainnya dengan berpijak pada beberapa hadits tertentu mengenai ayat tersebut di antaranya; berdiam mengurus dan memperbaiki harta, takut menjadi beban orang lain, tidak bersedekah dan berinfaq untuk orang-orang yang lemah, berbuat dosa, berinfaq di jalan yang haram dan lainnya. (Al-Qurthubi, 2012)

Selain itu, menjaga jiwa merupakan salah satu cara untuk menjauhkan diri dari pembunuhan. Pembunuhan yaitu menumpahkan darah kaum muslimin, ahli *dzimmah* (orang kafir yang hidup berdampingan dengan kaum muslimin dan tidak memerangi mereka) serta darah *mu'ahid* (orang kafir yang mengikat perjanjian damai

dengan ummat Islam dengan persyaratan tertentu) (Yazid, 2007). Bagi yang menumpahkan darah kaum muslimin dengan sengaja, maka Allah SWT mengancam dengan ancaman yang sangat keras dalam firman-Nya pada Q.S. An-Nisa : 93 yang berbunyi :

لَهُ أَعَدَّوْا وَلَعَنَهُ عَلَيْهِ اللَّهُ وَغَضِبَ فِيهَا خَلْدًا جَهَنَّمَ فَجَزَاؤُهُ مُتَعَمِّدًا مُؤْمِنًا يَقْتُلُ وَمَنْ عَظِيمًا عَذَابًا

Artinya : *“Dan barangsiapa yang membunuh seorang mukmin dengan sengaja, maka balasannya ialah jahanam, kekal ia di dalamnya dan Allah murka kepadanya, dan mengutukinya serta menyediakan azab yang besar baginya.”* (Al-Badawy, 2000)

Salah satu dosa terbesar dari dosa-dosa besar (kabair) yaitu pembunuhan. Pembunuhan merupakan salah satu dari tujuh hal yang membinasakan, sebagaimana disabdakan oleh Rasulullah SAW, "Jauhilah oleh kalian tujuh perkara yang membinasakan, beliau menyebutkan salah satunya adalah membunuh jiwa yang diharamkan oleh Allah kecuali secara haq. Haq atau alasan yang dapat dibenarkan di dalam Islam untuk membunuh seseorang ada tiga, yaitu Qishash (hukuman mati bagi seorang pembunuh), Rajam (hukuman mati bagi pezina yang sudah menikah), dan Riddah (kafir setelah beriman).

Dengan demikian, menjaga jiwa atau *hifzhun nafsi* dapat dilakukan dengan beberapa cara, di antaranya :

- a. Pada saat darurat (sangat terpaksa), wajib memakan apa saja demi menyambung hidup, meskipun yang ada saat itu sesuatu yang haram pada asalnya.
- b. Memenuhi kebutuhan diri, berupa makanan, minuman dan pakaian.
- c. Mewajibkan pelaksanaan qishash (hukum bunuh bagi yang membunuh, jika sudah terpenuhi syarat-syaratnya, dan mengharamkan menyakiti atau menyiksa diri.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian : Bulan Mei sampai dengan Juli 2016

Tempat penelitian : Laboratorium Terpadu Universitas Islam Negeri
Sunan Kalijaga Yogyakarta

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan prototipe alat bantu parkir mobil ditunjukkan pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Daftar alat untuk membuat prototipe alat bantu parkir mobil

NO	Jenis Alat	Jumlah
1	Laptop	1 Unit
2	Solder	1 buah
3	Timah/Tenol	Secukupnya
4	Penyedot timah	1 buah
5	Gunting	1 buah
6	Kater	1 buah
7	Obeng	1 buah

3.2.2 Bahan

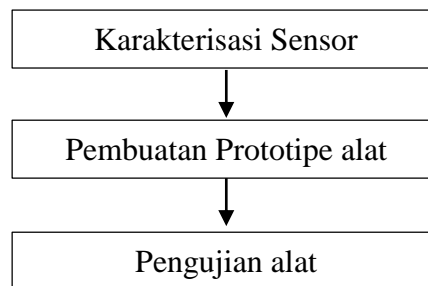
Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan prototipe alat bantu parkir mobil ditunjukkan pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Daftar bahan untuk membuat prototipe alat bantu parkir mobil

NO	Jenis Bahan	Jumlah
1	Arduino uno	1 unit
2	Sensor Ultrasonik Ping	1 buah
3	Papan PCB	1 buah
4	Buzzer	1 buah
5	LCD 16 x 2 Karakter	1 buah
6	Trimer	1 buah
7	Resistor 330 Ω	1 buah
8	Pin deret single	Secukupnya
9	Baut	Secukupnya
10	Baterai 5 v	1 buah

3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan dalam tiga tahap, yang disajikan pada Gambar 3.1.

**Gambar 3.1** Tahapan penelitian secara umum

Setiap tahap dari pembuatan prototipe alat bantu parkir ini dijelaskan sebagai berikut :

3.3.1 Karakterisasi Sensor

Dalam proses mengkarakterisasi ini dilakukan pengukuran dengan beberapa karakteristik yaitu fungsi transfer, dan koefisien korelasi linier, sensitivitas, ripitabilitas serta akurasi. Manfaat dari proses karakterisasi ini adalah untuk mengetahui sifat atau watak dari sensor ultrasonik ping,

sehingga sensor dapat dioptimalkan semaksimal mungkin. Kemudian proses karakterisasi tersebut dapat dituliskan dengan sebagai berikut :

a. Fungsi Transfer dan Koefisien Korelasi

Fungsi transfer dicari menggunakan persamaan (2.3), sedangkan koefisien korelasi dicari menggunakan persamaan (2.6)

Dimana, x = jarak pada lcd (cm)

y = pulsa echo (μ s)

n = jumlah data

b. Sensitivitas

Sensitivitas dituliskan pada persamaan (2.4)

c. Ripitabilitas

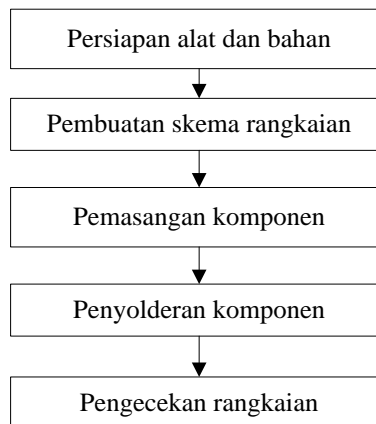
Ripitabilitas dituliskan pada persamaan (2.7)

3.3.2 Pembuatan Prototipe Alat

Sebelum dilakukan pembuatan alat, dibuat perancangan terlebih dahulu dengan bantuan board, hal ini dimaksudkan agar tidak terjadi kesalahan dalam pembuatan alat, dengan komponen yang dibutuhkan dan disambungkan dengan benar. Setelah berhasil kemudian dilanjutkan ke pembuatan perangkat keras dan perangkat lunak.

3.3.2.1 Pembuatan perangkat keras

Pembuatan perangkat keras merupakan pembuatan keseluruhan sehingga menjadi satu sistem. Proses pembuatan perangkat keras ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Tahapan pembuatan perangkat keras

a. Persiapan alat dan bahan

Langkah pertama adalah menyiapkan semua alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian pembuatan prototipe alat bantu parkir mobil.

b. Pembuatan skema rangkaian

Langkah kedua yaitu menyiapkan dan membuat skema rangkaian dari alat dan bahan untuk membuat prototipe alat bantu parkir mobil.

c. Pemasangan komponen

Pada tahap ini, komponen bahan yang tadi sudah disiapkan, kemudian disusun pada papan pcb sesuai skema yang telah dibuat.

d. Penyolderan komponen

Setelah komponen bahan terpasang sesuai dengan skema yang telah dibuat, maka dilakukan penyolderan dengan menggunakan solder, timah, dan komponen bahan lainnya

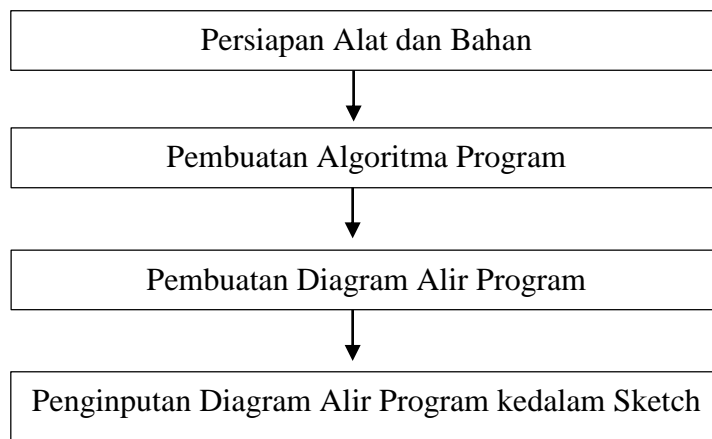
pada pcb yang telah disiapkan.

e. Pengecekan komponen

Terakhir, dilakukan pengecekan terhadap semua komponen bahan apa sudah terpasang dengan baik pada pcb sehingga komponen-komponen tersebut tidak berfungsi sebagaimana mestinya.

3.3.2.2 Pembuatan perangkat lunak

Pembuatan perangkat lunak merupakan pembuatan program yang berfungsi sebagai perintah dari langkah yang akan dikerjakan oleh mikrokontroler. Salah satu perintah yang berfungsi dalam pengolahan data adalah perintah pembacaan data dari sensor. Mikrokontroler Arduino uno diberikan perintah untuk melakukan pembacaan data hasil keluaran sensor. Tahap dalam pembuatan perangkat lunak ditunjukkan oleh gambar 3.3.



Gambar 3.3 Tahapan pembuatan perangkat lunak

Setiap tahap dalam gambar 3.3 dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Persiapan Alat dan Bahan

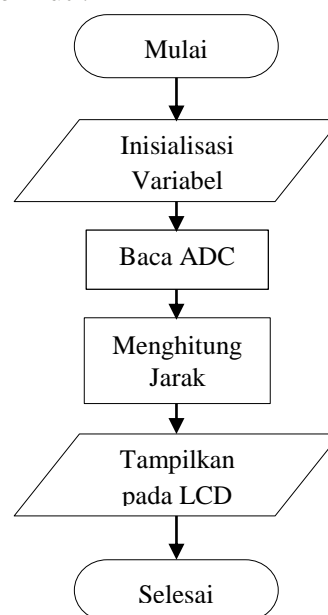
Persiapan pembuatan perangkat lunak membutuhkan alat meliputi laptop. Sedangkan persiapan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan perangkat lunak meliputi software arduino uno dan mikrokontroler Arduino uno.

2. Pembuatan Algoritma Program

- a. Memulai menjalankan program
- b. Inisialisasi pin
- c. Sensor membaca waktu yang terukur
- d. Merubah bacaan sampel dari waktu ke jarak
- e. Menampilkan jarak yang terukur pada LCD
- f. Selesai.


3. Pembuatan Diagram Alir Program

Proses pembuatan diagram alir program ditunjukkan pada gambar 3.4 berikut :

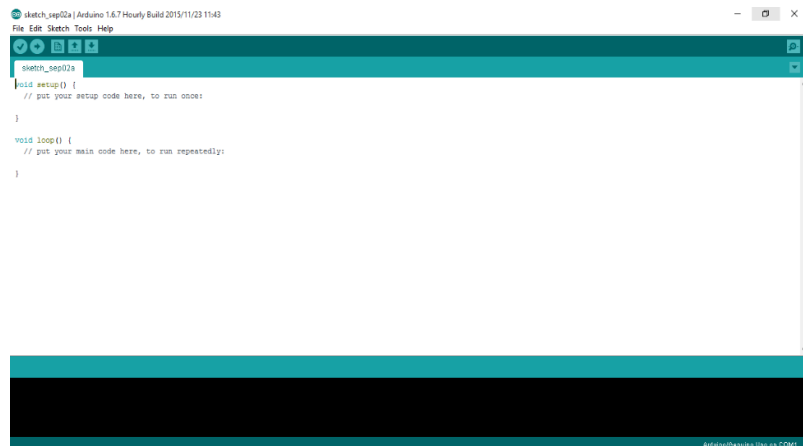


Gambar 3.4 Diagram alir program



Penjelasan diagram alir program adalah sebagai berikut :

- a. Mulai : memulai jalannya program
 - b. Inisialisasi variabel : menganalisa serta mengidentifikasi variabel input yang terdeteksi pada sensor ultrasonik ping.
 - c. Baca ADC : perintah untuk membaca ADC (Analog Digital Converter) yaitu sinyal input dari sensor ultrasonik ping.
 - d. Menghitung jarak : sensor ultrasonik ping menghitung nilai masukan berupa waktu, kemudian diolah menjadi jarak
 - e. Tampilkan pada LCD : menampilkan hasil nilai pengukuran dalam papan LCD
 - f. Selesai : mengakhiri jalannya program.
4. Penginputan diagram alir tersebut kedalam *sketch* dari program Arduino IDE. Program atau kumpulan kode yang digunakan untuk mengontrol papan Arduino dinamakan *sketch*. Kemudian program Arduino IDE dijalankan dengan berikut :
1. Mengklik tombol **Start** milik Windows.
 2. Menetik : **Arduino**
 3. Mengklik ganda pada 

Tampilan yang akan muncul seperti terlihat pada gambar 3.5



Gambar 3.5 Arduino IDE, software untuk membuat sketch

4. Kemudian menuliskan kode program sesuai dengan program yang akan dibuat seperti diagram alir pada gambar 3.4.
5. Setelah program selesai, selanjutnya mengeklik menu **File** dan mengeklik pada **Save As...** untuk menyimpan.
6. Sketch yang baru saja ditulis adalah kode yang dipahami oleh manusia, tetapi tidak oleh perangkat Arduino. Kode tersebut perlu dikompilasi terlebih dahulu agar dimengerti oleh Arduino. Hal itu dilakukan melalui verifikasi. Untuk melakukannya, dengan mengeklik tombol **Verify** (). Pada proses ini, jika ada kesalahan kode di sketch, pesan kesalahan akan ditampilkan.
7. Jika tidak ada kesalahan selama verifikasi berlangsung, *binary sketch* (hasil verifikasi) perlu diupload ke papan Arduino. Hal ini dilakukan dengan mengeklik pada tombol **Upload** (). Jika tidak ada kesalahan atau gangguan, *binary sketch* akan diterima oleh papan arduino dan arduino akan memberikan

informasi berupa “Done uploading”.

8. Begitu *binary sketch* telah terupload, kode akan dieksekusi oleh Arduino. Hasilnya, program kita pada Arduino telah berjalan.

3.3.3 Pengujian Alat

Pengujian Alat dilakukan pada prototipe alat bantu parkir mobil yang sudah dibuat, serta diprogram. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah kinerja alat sudah sesuai dengan hasil dalam metode standar.

Pengujian ini dilakukan dengan pengambilan data yang kemudian ditampilkan pada LCD berupa jarak yang terukur seperti tabel 3.3

Tabel 3.3 Tabel Pengujian Prototipe Alat Bantu Parkir Mobil

No.	Jarak Sebenarnya (m)	Jarak yang tertampil di LCD (m)	Buzzer
1	0,5	1 ...	Berbunyi cepat / berbunyi pelan / tidak berbunyi
		...	
		...	
		...	
		10...	
2	0,6	1 ...	Berbunyi cepat / berbunyi pelan / tidak berbunyi
		...	
		...	
		...	
		10...	
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
11	1,5	1 ...	Berbunyi cepat / berbunyi pelan / tidak berbunyi
		...	
		...	
		...	
		10...	

Setelah didapat hasil yang telah tertulis dalam tabel (3.3), selanjutnya dilanjutkan dengan menghitung fungsi transfer, koefisien korelasi, sensitifitas digambarkan pada tabel (3.4) dan grafik (3.6) dengan :

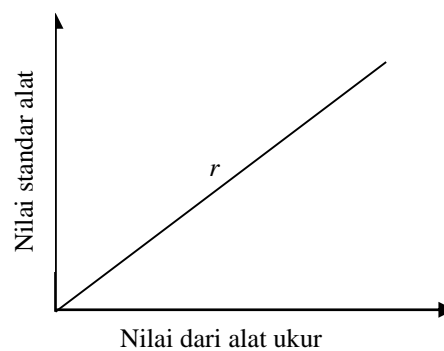
Sumbu (x) = jarak yang tertampil di LCD

Sumbu (y) = jarak sebenarnya

Tabel 3.4 Tabel Perhitungan Mencari Fungsi Transfer dan Koefisien

Korelasi

No	X_i (jarak rata-rata yang tertampil pada LCD)	Y_i (Jarak sebenarnya)	X_i^2	Y_i^2	$X_i Y_i$
1
2
3
4
5
6
Σ



Gambar 3.6 Grafik Akurasi hasil pengukuran

Pengujian dilakukan untuk mengetahui persentase keberhasilan dari pembuatan alat, dan pengambilan data tersebut. Pengujian ini, akan dihitung nilai dari :

a. Akurasi

Akurasi diperoleh dari nilai korelasi hubungan nilai jarak standar sebagai inputan alat dengan jarak yang terukur pada alat. Besarnya nilai akurasi dihitung menggunakan persamaan (2.9).

b. Presisi

Presisi dalam penelitian ini adalah ripitabilitas yang diperoleh dari grafik dengan pengulangan proses analisis data pada waktu yang berbeda. Besarnya ripitabilitas dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (2.7).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Karakterisasi Sensor

Berdasarkan data hasil pengujian prototipe yang telah dihasilkan, dapat ditentukan beberapa variabel karakteristik sensor sebagai berikut :

a. Fungsi Transfer dan Koefisien Kolerasi

Fungsi transfer sensor ultrasonik ping adalah $t = 409835771,9 + 58,3 S$, sedangkan nilai koefisien korelasi adalah sebesar $r = 0,99$. Perhitungan selengkapnya pada lampiran 2 dan 3.

b. Sensitivitas

Sensitivitas sensor ultrasonik ping yang diperoleh pada penelitian ini adalah $58,3 \mu\text{s/cm}$, perhitungan selengkapnya pada lampiran 4.

c. Ripitabilitas

Berdasarkan perhitungan dari data, ripitabilitas sensor ultrasonik ping yakni sebesar 99,7%. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 4.

4.1.2 Pembuatan Prototipe Alat

Hasil pembuatan prototipe alat bantu parkir mobil ditunjukkan oleh gambar 4.1.



Gambar 4.1 Hasil pembuatan prototipe alat

4.1.3 Pengujian Prototipe Alat Bantu Parkir Mobil

Hasil pengujian prototipe alat bantu parkir mobil adalah sebagai berikut :

4.1.3.1 Akurasi

Akurasi sebesar 99,991%. (perhitungan akurasi dapat dilihat pada lampiran 9)

4.1.3.2 Presisi

Presisi sebesar 98 %. (perhitungan presisi dapat dilihat pada lampiran 10)

4.2 Pembahasan

4.2.1 Karakterisasi Sensor

4.2.1.1 Fungsi Transfer dan Koefisien Korelasi

Fungsi transfer merupakan karakteristik sensor yang menggambarkan perbandingan antara output yang dihasilkan oleh sensor terhadap stimulus yang diberikan (Fraden,2010). Nilai fungsi transfer pada sensor ultrasonik ping $t = 409835771,9 + 58,3 S$. Fungsi transfer pada penelitian ini didapat dengan mengkonversi keluaran jarak menjadi pulsa echo. Proses konversi ini dimulai dari keluarnya stimulus pada sensor ultrasonik berupa gelombang ultrasonik, kemudian memantul dan diterima oleh receiver sensor ultrasonik ping berupa pulsa. Pulsa ini adalah pulsa echo sebagai output dari sensor ultrasonik ping.

Hubungan antara jarak dan pulsa echo pada sensor ultrasonik ping diatas adalah sangat kuat. Hal tersebut ditandai nilai koefisien korelasi antara jarak dan pulsa echo sebesar 0,99. Berdasarkan Sugiyono (2013 : 22), nilai tersebut berada pada interval 0,8 - 1.

4.2.1.2 Sensitivitas

Sensitivitas sensor ultrasonik ping ditunjukkan oleh besarnya nilai b (*slope*) yakni $58,3 \mu\text{s}/\text{cm}$ yang berarti setiap kenaikan 1 cm akan menghasilkan pulsa keluaran sebesar $58,3 \mu\text{s}$. Nilai variabel b menunjukkan nilai positif, yaitu jika salah satu variabel nilainya semakin tinggi, maka variabel yang lain nilainya semakin tinggi atau sebaliknya. Dengan kata lain semakin tinggi input yang diterima sensor maka output dari sensor akan semakin tinggi.

Nilai sensitivitas sensor tersebut, menunjukkan bahwa sensor mampu memberikan *output* yang tinggi terhadap *input*-nya. Sehingga dapat dikatakan bahwa pada penelitian ini memiliki nilai sensitivitas yang tinggi.

4.2.1.3 Rিপিতাৰিতা

Hasil pengukuran yang telah dilakukan menunjukkan persentase rিপিতাৰিতা sensor ultrasonik ping yakni sebesar 99,7 %. Nilai rিপিতাৰিতা yang tinggi tersebut menunjukkan bahwa dalam pengukuran berulang, sensor ultrasonik ping mampu menampilkan hasil yang hampir sama untuk setiap pengukuran.

Nilai tersebut menunjukkan bahwa sensor ultrasonik ping memiliki rিপিতাৰিতা yang tinggi. Hal ini karena nilai rিপিতাৰিতা yang didapatkan dari hasil perhitungan lebih besar daripada nilai Standar Nasional Indonesia (SNI) yakni $\geq 95\%$ dan lebih besar dari pada nilai Standar Internasional (SI) yakni $\geq 97\%$.

4.2.2 Pembuatan Prototipe Alat Bantu Parkir Mobil

Prototipe alat bantu parkir mobil sebagaimana ditunjukkan oleh gambar 4.1 yang tersusun dari komponen : sensor ultrasonik ping, buzzer, mikrokontroler Arduino Uno, resistor, dan baterai sebagai sumber tegangan 5 volt serta LCD 16x2. Berikut fungsi dari masing – masing komponen :

1. Sensor Ultrasonik ping

Komponen ini merupakan modul pengukur jarak dengan menggunakan gelombang ultrasonik sebagai medianya.

2. Mikrokontoler Arduino Uno

Arduino Uno merupakan mikrokontroler atau otak dari program pada prototipe ini. Fungsinya yaitu memberikan stimulus maupun mengolah data dari input menjadi outputnya.

3. Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara.

4. LCD

LCD (*liquid crystal display*) berfungsi untuk menampilkan atau sebagai output dari input pada propotipe ini. LCD yang digunakan adalah LCD dengan spesifikasi 16 x 2, yang artinya terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.

5. Trimer

Trimer adalah salah satu jenis resistor yang nilai resistansinya dapat diatur sesuai kebutuhan pemakainya. Trimer pada prototipe ini berfungsi sebagai pengatur kecerahan pada tampilan LCD.

6. Resistor

Resistor adalah komponen yg terdiri dari 2 kutub yang berfungsi untuk menahan arus listrik berlebih yang mengalir pada kedua kutub tersebut.

Komponen-komponen diatas, kemudian dirangkai menjadi prototipe alat bantu parkir mobil sesuai dengan sket atau PCB yang sudah dibuat.

Sensor ultrasonik ping memancarkan gelombang berupa gelombang ultrasonik melalui transmitter ketika sensor ultrasonik ping diberi tegangan sumber sebesar 5 volt. Gelombang ultrasonik dipancarkan melalui medium udara dengan cepat rambat bunyi di udara sebesar 343 m/s. Gelombang tersebut mengenai objek benda padat dengan jarak sebesar S , kemudian memantul kembali dan diterima oleh receiver sensor ultrasonik ping, lama waktu yang ditempuh gelombang ultrasonik selama proses pemancaran, mengenai objek, dan memantul kembali diterima oleh receiver disebut pulsa echo.

Receiver sebagai penerima pulsa echo kemudian meneruskannya ke mikrokontroller Arduino Uno yang dihubungkan melalui pin SIG pada sensor ultrasonik ping. Pin SIG atau Signal pada sensor ultrasonik ping dihubungkan dengan pin 7 digital pada mikrokontroller Arduino Uno.

Pulsa echo yang sudah masuk ke mikrokontroller Arduino Uno kemudian dikonversi dari microsecon menjadi centimeter dengan menggunakan persamaan (2.1). Sebab, output dari alat bantu parkir mobil ini adalah jarak dengan satuan centimeter. Jarak tersebut nantinya akan dibandingkan dengan nilai jarak sebenarnya pada saat pengujian.

Output jarak pada alat bantu parkir mobil tersebut kemudian ditampilkan melalui layar LCD 16x2 karakter dan buzzer. Layar LCD menampilkan jaraknya dalam bentuk angka, sedangkan buzzer sebagai tanda peringatan. Ketika jarak 0-50 cm, pulsa echo memancar selama 2 μ s dan buzzer akan berbunyi cepat dengan delay 100 karena jarak antara bagian belakang kendaraan dengan benda padat semakin dekat. Sedangkan pada jarak 51-149 cm buzzer akan berbunyi pelan dengan delay 5 μ s, karena kendaraan berada pada jarak yang relatif aman dengan benda padat yang ada pada bagian belakang kendaraan. Akan tetapi pada jarak lebih dari 150 cm buzzer tidak berbunyi. Hal ini karena kendaraan berada jarak yang jauh dan aman dari benda padat di belakang kendaraan.

4.2.3 Pengujian Prototipe Alat Bantu Parkir Mobil

4.2.3.1 Akurasi

Hasil pengujian yang telah dilakukan mendapatkan persentase akurasi prototipe alat bantu parkir mobil yakni sebesar 99%. Nilai akurasi tersebut menunjukkan kedekatan hasil pengukuran yang didapatkan dengan nilai yang sebenarnya. Dengan demikian alat bantu parkir mobil ini mampu menampilkan hasil yang hampir sama dengan input yang diberikan.

Akurasi prototipe alat bantu parkir mobil yang telah dibuat memenuhi kriteria akurasi yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) yakni $\geq 95\%$ dan nilai Standar Internasional (SI) yakni $\geq 97\%$. Dengan demikian secara akurasi maka prototipe alat bantu parkir mobil dikategorikan tinggi.

4.2.3.2 Presisi

Hasil pengujian yang telah dilakukan menunjukkan persentase presisi prototipe alat bantu parkir mobil yakni sebesar 98 %. Nilai presisi tersebut menunjukkan bahwa dalam pengukuran berulang, prototipe alat bantu parkir mobil ini mampu menampilkan hasil yang hampir sama untuk setiap input yang sama.

Nilai tersebut menunjukkan bahwa alat bantu parkir mobil ini memiliki presisi yang tinggi. Hal ini karena nilai presisi yang didapatkan dari hasil perhitungan lebih tinggi daripada nilai Standar Nasional Indonesia (SNI) yakni $\geq 95\%$ dan nilai Standar Internasional (SI) yakni $\geq 97\%$.

4.2.4 Integrasi – Interkoneksi

Penelitian ini telah berhasil membuat prototipe alat bantu parkir mobil. Hasil pengujiannya menunjukkan bahwa akurasi prototipe alat bantu parkir mobil sebesar 99,9991% dan presisi sebesar 98%

Hasil penelitian ini merupakan salah satu cara dalam menjaga jiwa, yaitu dengan cara menghindarkan jiwa kita dalam kecelakaan berkendara. Salah satunya karena pengemudi mengalami kesulitan saat memarkirkan kendaraannya, sehingga kendaraan mengalami kerusakan pada bagian belakang

bahkan ada yang memakan korban jiwa. Hal ini sesuai dengan perintah Allah SWT dalam Al-Baqarah ayat 195 bahwa bilamana mereka meninggalkan infak dan jihad, maka itu sama dengan orang yang menjatuhkan dirimu sendiri ke dalam kebinasaan.

Selain itu, menjaga jiwa merupakan cara untuk menjauhkan diri dari pembunuhan. Hal ini sesuai dengan firman Allah SWT dalam Al-Quran surat An-Nisa ayat 93 bahwa Allah bagi mereka yang menumpahkan darah kaum muslimin dengan sengaja, maka Allah SWT mengancam dengan ancaman yang sangat keras karena merupakan salah satu dari tujuh hal yang membinasakan. Oleh karena itu, sebagai seorang muslim kita harus saling menjaga jiwa antar umat muslim lainnya serta senantiasa menjaga apa yang telah diberikan Allah untuk kita jaga sebaik-baiknya.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Karakteristik sensor ultrasonik ping pada penelitian ini yakni: fungsi transfer $t = 409835771,9 + 58,3 S$ dengan koefisien korelasi $r = 0,99$; sensitivitas sensor sebesar $58,3 \mu\text{s/cm}$; ripitabilitas 99,7%.
2. Prototipe alat bantu parkir berbasis sensor ultrasonik ping dan mikrokontroler arduino uno telah berhasil dibuat.
3. Hasil pengujian prototipe alat bantu parkir mobil didapatkan nilai akurasi sebesar 99 % dan nilai presisi sebesar 98 %.

5.2. Saran

Diharapkan pada penelitian selanjutnya prototipe alat bantu parkir mobil ini dapat dikembangkan dengan menggunakan sensor lain seperti srf 05, infra merah, sedangkan mikrokontroler dapat menggunakan arduino due, mega, maupun yang mini dan micro yang ukurannya lebih kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Badawy, Yusuf Ahmad Muhammad, *Maqâshidusy-Syarî'ah 'Inda Ibnî Taimiyyah*, 2000. Urdun : Dar al-Nafais) hal. 462-465
- Al-Qurthubi, *Al-Jami' li Ahkam Al-Quran*. 2012. Bairut : dar a-Kutub al-Ilmiyah
- Arduino UNO (2015, September). HalamanWeb. [Online]<http://www.arduino.cc/en/main/arduinoBoardUno>
- Bakti, Ardyan., Akhmad H., Bambang S., & Ali H., *Visualisasi Monitoring Sensor Parkir Mobil (Arduino Mega 2560)*. Surabaya : Teknik Elektronika - Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
- Ferdian, Aldi., Risa Farrid, & Eka Wahyudi. 2014. *Rancang Bangun Alat Bantu Parkir Mobil menggunakan Sensor Jarak Ultrasonik (HC-SR04) berbasis Arduino Uno*. Purwokerto : STTT Telkom
- Fraden, J., 2010, *Handbook Of Modern Sensors : Physics, Designs, and Application*, 4nd-Ed, New York : Springer-Verlag.
- Githa, Dwi Putra & Wayan Eddy Swastawan. Maret 2014. *Sistem Pengaman Parkir dengan Visualisasi Jarak menggunakan Sensor Ping dan Lcd*. Volume 3, Nomor 1, ISSN 2089-8673. Bali : Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)
- Hirose, Akira & Karl E. Lonngren. 1985. *Introduction to wave Phenomena*. Canada: John Wiley and Song, Inc.
- Kadir, Abdul. 2014. *From Zero To A Pro Arduino Panduan Mempelajari Aneka Proyek Berbasis Mikrokontroler*. Yogyakarta : Andi Offset
- Kamus Umum Bahasa Indonesia*, Edisi Ketiga, 2003, Jakarta : Balai Pustaka.
- Morris, Alan S. 2001. *Measurement and Instrumentation Principles*, Third Edition. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Munawwir dan Muhammad Fairuz, *Kamus Al-Munawwir versi Indonesia-Arab*, cet. I, (Surabaya, Pustaka Progressif, 2007), hal. 366.

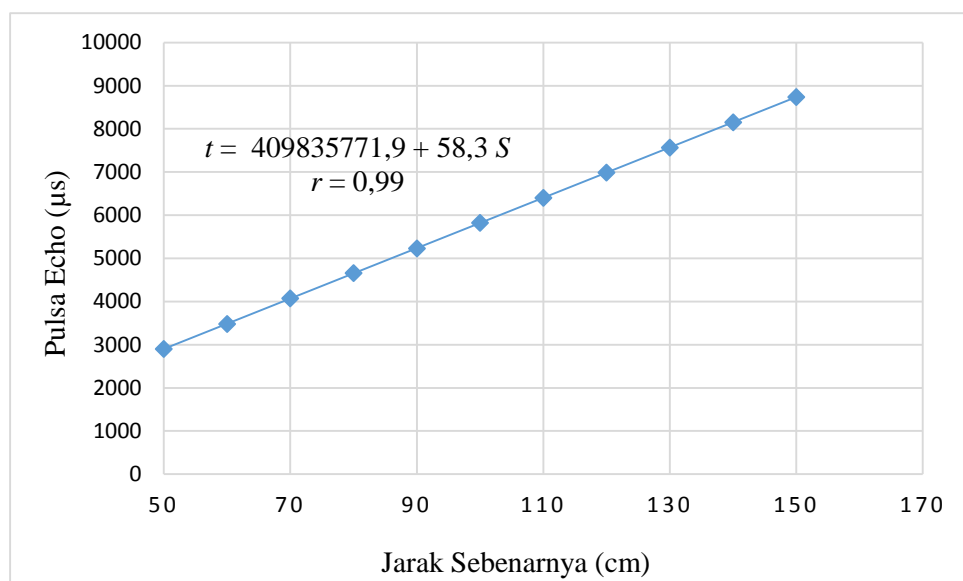
- Neelamegam, P., dkk. 2009. *Measurement of Urinary Calcium Using AT89C51RD2 Microcontroller*. Review of Scientific Instruments 80, 044704
- PING Ultrasonic Distance Sensor (#28015), 2006, (Online), (<http://www.parallax.com/Portals/O/Downloads/docs/prod/acc/28015-PING-v1.5.pdf>, 12 September 2015, 11:15 WIB)
- Prawiroredjo, Kiki & Nyssa Asteria. 2008. *Detektor Jarak Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler*. Volume 7, Nomor 2, Februari 2008, Halaman 41-52, ISSN 1412-0372. Jakarta : Dosen Jurusan Teknik Elektro-FTI Universitas Trisakti
- Sugiyono. 2007. *Statistika untuk Penelitian*. Jakarta.: Alfabeta,
- Suryono. 2012. *Worksop Peningkatan Mutu Penelitian Dosen dan Mahasiswa*. Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Tippler, P. A. 2001. *Fisika untuk Sains dan Teknik (Jilid 2)*. Jakarta : Erlangga.
- Yazid, 2015, *Prinsip Dasar Islam Menurut Al-Quran dan As-Sunnah yang Shahih (Cetakan 3)*, Bogor : Pustaka At-Taqwa

Lampiran 1

1. Karakterisasi Sensor

Tabel perhitungan antara jarak sebenarnya dan jarak karakterisasi sensor

Jarak (cm)	Pulsa echo (μs)			Rata-rata (μs)	t (s)	v (cm/s)	Jarak pada sensor (cm)	Δ max – min (μs)
50	2905	2894	2910	2903,00	0,002903	34300	0,498	16
60	3490	3480	3474	3481,33	0,003481	34300	0,597	16
70	4078	4062	4071	4070,33	0,004070	34300	0,698	16
80	4661	4654	4658	4657,67	0,004657	34300	0,799	7
90	5241	5235	5217	5231,00	0,005231	34300	0,897	24
100	5827	5821	5814	5820,67	0,005820	34300	0,998	13
110	6410	6402	6394	6402,00	0,006402	34300	1,098	16
120	6993	6986	6982	6987,00	0,006987	34300	1,198	11
130	7576	7567	7559	7567,33	0,007567	34300	1,298	17
140	8161	8153	8140	8151,33	0,008151	34300	1,398	21
150	8742	8738	8731	8737,00	0,008737	34300	1,498	11



Grafik 1.1 Hubungan antara Jarak (cm) dengan Pulsa Echo (μs)

Lampiran 2

Tabel Perhitungan Mencari Fungsi Transfer dan Koefisien Korelasi

No	Xi (cm)	Yi (μs)	Xi ² (cm)	Yi ² (μs)	XiYi
1.	50	2903	2500	842740	145150
2.	60	3481,3	3600	121196,7	208880
3.	70	4070,3	4900	165676,4	284923,3
4.	80	4657,6	6400	216938,7	372613,3
5.	90	5231	8100	273636	470790
6.	100	5820,6	10000	338801,4	582066,7
7.	110	6402	12100	409856	704220
8.	120	6987	14400	488181	838440
9.	130	7567,3	16900	572645,7	983753,3
10.	140	8151,3	19600	664442,1	1141186,7
11.	150	8737	22500	763351	1310550
Σ	1100	64008,6	121000	409899795,3	7042573,3

a. Fungsi Transfer

$$Y_i = a + bX_i$$

$$b = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$b = \frac{11 \cdot 7042573,3 - 1100 \cdot 64008,67}{11 \cdot 121000 - (1100)^2}$$

$$b = \frac{7058773,3}{121000}$$

$$b = 58,3 \mu\text{s/cm}$$

Lampiran 3

$$a = \frac{\sum Y_i^2 \sum X_i^2 - \sum X_i \sum X_i Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$a = \frac{409899795,3 \cdot 121000 - 1100 \cdot 7042573,3}{11 \cdot 121000 - (1100)^2}$$

$$a = \frac{49826389166888,7}{121000}$$

$$a = 409835771,9 \mu s$$

Jadi, fungsi transfer :

$$Y_i = a + bX_i$$

$$t = 409835771,9 + 58,3 S$$

Dimana

t : Pulsa echo sensor ping

S : Jarak sebenarnya

b. Koefisien Korelasi

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right) \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)}{\sqrt{\left[n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2 \right] \left[n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)^2 \right]}}$$

$$r = \frac{11 \cdot 7042573 - (1100)(64008,67)}{\sqrt{[11 \cdot 121000 - (1100)^2][11 \cdot 4857465,33 - (64008,67)^2]}}$$

$$r = \frac{77468306,67 - 64008,67}{\sqrt{[1331000 - 121000][4508897749 - 4097109408,44]}}$$

$$r = \frac{7058773,33}{\sqrt{[121000][411788340,22]}}$$

$$r = \frac{7058773,33}{\sqrt{49826389166888,7}}$$

$$r = \frac{7058773,33}{7058780,97}$$

$$r = 0,99$$

Lampiran 4

c. Sensitivitas

$$b = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$b = \frac{11 \cdot 7042573 - 1100 \cdot 64008,6}{11 \cdot 121000 - (1100)^2}$$

$$b = \frac{7058773,3}{121000}$$

$$b = 58,3 \mu\text{s/cm}$$

Jadi, besar nilai sensitivitas adalah 58,3 $\mu\text{s/cm}$

d. Ripitabilitas

$$\text{Ripitabilitas} = 100\% - \delta$$

$$\delta = \frac{\Delta}{FS} \times 100\%$$

$$\delta = \frac{24}{8742} \times 100\%$$

$$\delta = 0,27 \%$$

$$\text{Ripitabilitas} = 100\% - 0,27\%$$

$$\text{Ripitabilitas} = 99,7\%$$

Jadi, besar nilai ripitabilitas adalah $100\% - 0,27\% = 99,7\%$

*Lampiran 5***Listing Program Prototipe Alat Bantu Parkir Mobil**

```
#include <LiquidCrystal.h>

LiquidCrystal lcd(12,11,5,4,3,2);

const int pingPin=7;

const int buzzer = 13;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16,2);
  lcd.setCursor(1,0);
  lcd.print("Sensor Parkir");
  pinMode(buzzer, OUTPUT);

}

void loop() {
  float duration, masukan;

  pinMode(pingPin, OUTPUT);
  digitalWrite(pingPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(pingPin, HIGH);
  delayMicroseconds(5);
  digitalWrite(pingPin, LOW);

  pinMode(pingPin, INPUT);
```

```

duration=pulseIn(pingPin, HIGH);

masukan=microsecondsToCentimeters(duration);
float cm=masukan*1;
Serial.print(cm);
Serial.print("cm");
Serial.println();
lcd.setCursor(4,1);
lcd.print(cm);
lcd.setCursor(9,1);
lcd.print(" ");
lcd.setCursor(10,1);
lcd.print("cm");

delay(100);
if (cm<=50)
{digitalWrite(buzzer, HIGH);
delay(50);
digitalWrite(buzzer, LOW);
delay(50);
}
else if (cm>=150)
{digitalWrite(buzzer, LOW);
delay (1);

}
else {digitalWrite (buzzer,HIGH);
delay(150);
digitalWrite (buzzer, LOW);

```

```
delay (150);
```

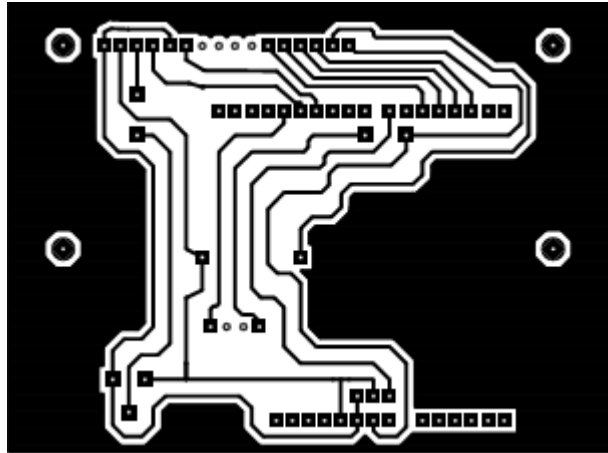
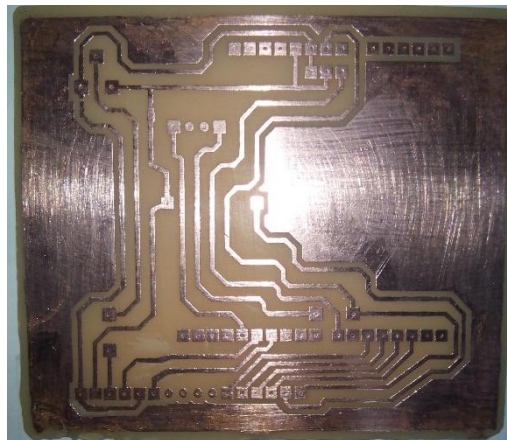
```
}
```

```
}
```

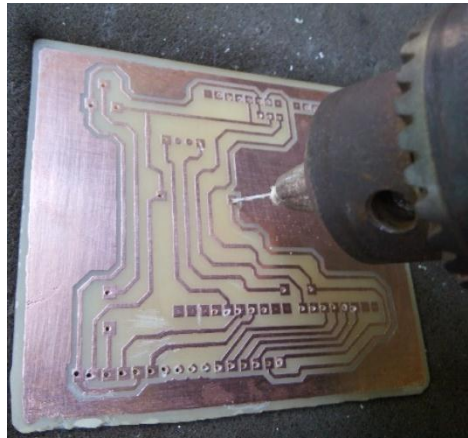
```
long microsecondsToCentimeters(long microseconds){
```

```
    return microseconds /29/2;
```

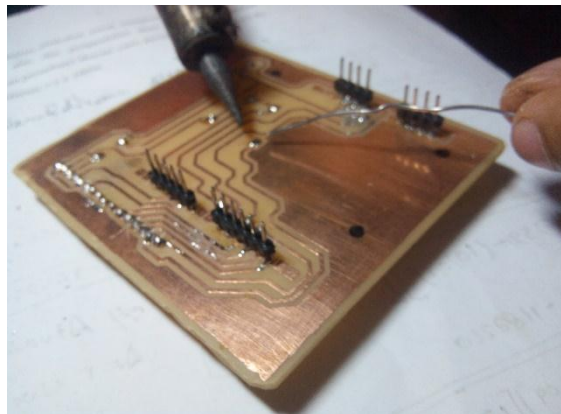
```
}
```

*Lampiran 6***2. Pembuatan Prototipe alat bantu parkir mobil****a. Layout PCB****b. Proses penyetrikaan layout ke papan PCB****c. Papan PCB setelah dilarutkan ke larutan FeO_3** 

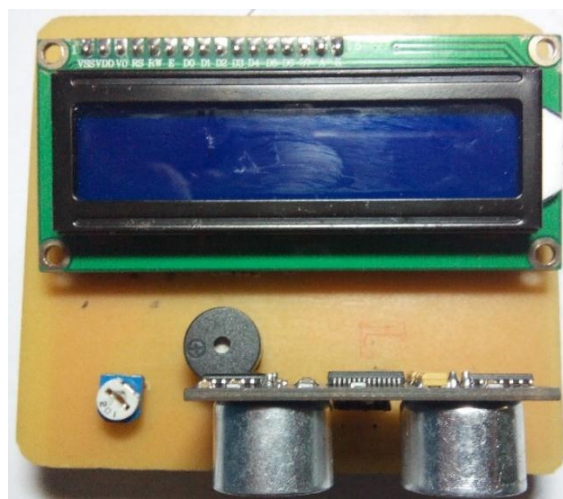
d. Proses Pengeboran papan PCB



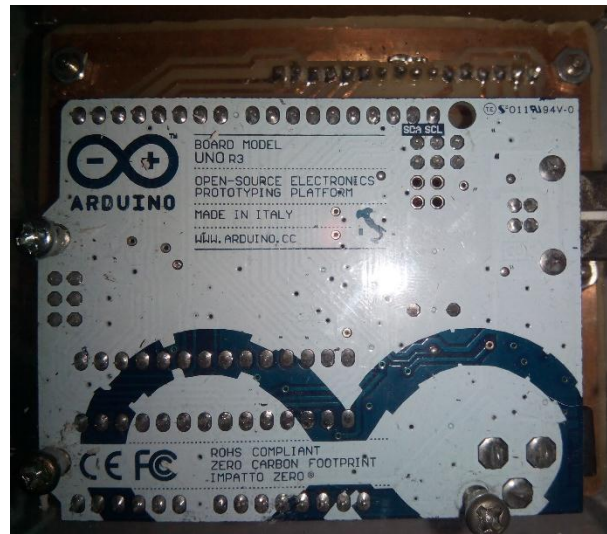
e. Proses Penyolderan Komponen ke papan PCB



f. Tampilan depan Prototipe alat bantu parkir mobil



g. Tampilan Belakang PCB dan Arduino Uno



Lampiran 7

3. Tabel Hasil Pengujian Prototipe Alat Bantu Parkir Mobil

No	Jarak Sebenarnya (cm)	Jarak pada LCD										Jarak Rata- rata (cm)	Jarak Max (cm)	Jarak Min (cm)	Max – min (cm)
		Jarak 1 (cm)	Jarak 2 (cm)	Jarak 3 (cm)	Jarak 4 (cm)	Jarak 5 (cm)	Jarak 6 (cm)	Jarak 7 (cm)	Jarak 8 (cm)	Jarak 9 (cm)	Jarak 10 (cm)				
1.	50	49	50	49	48	50	50	48	49	50	50	49	50	48	2
2.	60	60	60	61	59	60	59	60	60	61	59	60	61	59	2
3.	70	70	71	70	69	70	70	69	70	71	70	70	71	69	2
4.	80	79	80	79	79	80	79	80	79	80	79	79	80	79	1
5.	90	88	89	88	88	89	88	89	88	89	89	89	89	88	1
6.	100	98	98	97	98	97	99	98	97	99	98	98	99	97	2
7.	110	107	108	107	107	106	107	106	108	109	108	108	109	106	3
8.	120	117	117	118	117	118	117	118	118	117	119	118	119	117	2
9.	130	127	128	127	126	128	128	128	127	127	128	128	128	127	1
10.	140	136	137	137	136	138	137	138	136	136	138	137	138	136	2
11.	150	147	147	148	150	148	147	150	149	147	147	147	149	146	3

Lampiran 8

Tabel Hasil Pengambilan Data

Jarak Sebenarnya (cm)	Jarak yang tertampil pada LCD (cm)	Buzzer
50	49	Berbunyi cepat
	50	Berbunyi cepat
	49	Berbunyi cepat
	48	Berbunyi cepat
	50	Berbunyi cepat
	50	Berbunyi cepat
	48	Berbunyi cepat
	49	Berbunyi cepat
	50	Berbunyi cepat
	50	Berbunyi cepat
60	60	Berbunyi pelan
	60	Berbunyi pelan
	61	Berbunyi pelan
	59	Berbunyi pelan
	60	Berbunyi pelan
	59	Berbunyi pelan
	60	Berbunyi pelan
	60	Berbunyi pelan
	61	Berbunyi pelan
	59	Berbunyi pelan

70	70	Berbunyi pelan
	71	Berbunyi pelan
	70	Berbunyi pelan
	69	Berbunyi pelan
	70	Berbunyi pelan
	70	Berbunyi pelan
	69	Berbunyi pelan
	70	Berbunyi pelan
	71	Berbunyi pelan
	70	Berbunyi pelan
80	79	Berbunyi pelan
	80	Berbunyi pelan
	79	Berbunyi pelan
	79	Berbunyi pelan
	80	Berbunyi pelan
	79	Berbunyi pelan
	80	Berbunyi pelan
	79	Berbunyi pelan
	80	Berbunyi pelan
	79	Berbunyi pelan
90	88	Berbunyi pelan
	89	Berbunyi pelan
	88	Berbunyi pelan
	88	Berbunyi pelan
	89	Berbunyi pelan
	88	Berbunyi pelan
	89	Berbunyi pelan
	88	Berbunyi pelan
	89	Berbunyi pelan
	89	Berbunyi pelan

100	98	Berbunyi pelan
	98	Berbunyi pelan
	99	Berbunyi pelan
	98	Berbunyi pelan
	100	Berbunyi pelan
	99	Berbunyi pelan
	100	Berbunyi pelan
	99	Berbunyi pelan
	99	Berbunyi pelan
110	98	Berbunyi pelan
	107	Berbunyi pelan
	108	Berbunyi pelan
	107	Berbunyi pelan
	107	Berbunyi pelan
	109	Berbunyi pelan
	107	Berbunyi pelan
	110	Berbunyi pelan
	108	Berbunyi pelan
	109	Berbunyi pelan
120	108	Berbunyi pelan
	117	Berbunyi pelan
	117	Berbunyi pelan
	118	Berbunyi pelan
	117	Berbunyi pelan
	118	Berbunyi pelan
	117	Berbunyi pelan
	118	Berbunyi pelan
	119	Berbunyi pelan
	117	Berbunyi pelan
	119	Berbunyi pelan

130	127	Berbunyi pelan
	128	Berbunyi pelan
	127	Berbunyi pelan
	127	Berbunyi pelan
	128	Berbunyi pelan
	128	Berbunyi pelan
	128	Berbunyi pelan
	127	Berbunyi pelan
	127	Berbunyi pelan
	128	Berbunyi pelan
140	140	Berbunyi pelan
	137	Berbunyi pelan
	137	Berbunyi pelan
	138	Berbunyi pelan
	140	Berbunyi pelan
	137	Berbunyi pelan
	138	Berbunyi pelan
	139	Berbunyi pelan
	139	Berbunyi pelan
	138	Berbunyi pelan
150	147	Berbunyi pelan
	147	Berbunyi pelan
	148	Berbunyi pelan
	150	Tidak Berbunyi
	148	Berbunyi pelan
	147	Berbunyi pelan
	150	Tidak Berbunyi
	149	Berbunyi pelan
	147	Berbunyi pelan
	147	Berbunyi pelan

Lampiran 9

Tabel Perhitungan mencari Fungsi Transfer dan Koefisien Korelasi

Xi (cm)	Yi (cm)	Xi ² (cm)	Yi ² (cm)	XiYi (cm)
49,3	50	2430,49	2500	2465
60	60	3600,00	3600	3600
70	70	4900,00	4900	4900
79,4	80	6304,36	6400	6352
88,5	90	7832,25	8100	7965
97,9	100	9584,41	10000	9790
107,6	110	11577,76	12100	11836
117,6	120	13829,76	14400	14112
127,5	130	16256,25	16900	16575
136,9	140	18741,61	19600	19166
147,2	150	21667,84	22500	22080
1081,9	1100	116724,73	121000	118841

a. Akurasi

$$Akurasi = r \times 100\%$$

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right) \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)}{\sqrt{\left[n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2 \right] \left[n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)^2 \right]}}$$

$$r = \frac{11 \cdot 118841 - (1081,9)(1100)}{\sqrt{[11 \cdot 11672,73 - (1081,9)^2][11 \cdot 12100 - (1100)^2]}}$$

$$r = \frac{1307251 - 1190090}{\sqrt{[1283972,03 - 1170507,61][1331000 - 1210000]}}$$

$$r = \frac{117161}{\sqrt{[1042107,58][1076900]}}$$

$$r = \frac{117161}{\sqrt{13729194820}}$$

$$r = \frac{117161}{117171}$$

$$r = 0,99$$

Lampiran 10

$$Akurasi = 0,99 \times 100\%$$

$$Akurasi = 99 \%$$

Jadi, besar nilai akurasi adalah 99%

b. Presisi

$$Ripitabilitas = 100\% - \delta$$

$$\delta = \frac{\Delta}{FS} \times 100\%$$

$$\delta = \frac{3}{150} \times 100\%$$

$$\delta = 2\%$$

$$Ripitabilitas = 100\% - 2\%$$

$$Ripitabilitas = 98 \%$$

Jadi, besar nilai ripitabilitas adalah $100\% - 2\% = 98\%$

CURRICULUM VITAE

Alfian Lantoni Herananda, S.Si

**Dk. XVIII Mangiran RT 122,
Trimurti, Srandakan, Bantul**

**alfian.lantoni@gmail.com
085725790699**



DATA PRIBADI

Nama Lengkap	:	Alfian Lantoni Herananda, S.Si.
Tanggal Lahir	:	2 Agustus 1993
Kota Lahir	:	Bantul
Jenis kelamin	:	Laki-laki
Agama	:	Islam
Status	:	Belum menikah
Alamat	:	Dk. XVIII Mangiran RT 122, Trimurti, Srandakan, Bantul
Phone	:	085725790699
WhatsApp	:	085725790699
Email	:	alfian.lantoni@gmail.com

PENDIDIKAN FORMAL

Tahun	Tempat
2011-2016	S1 Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
2008-2011	SMA N 1 Sanden, Bantul
2005-2008	SMP N 1 Pandak, Bantul
1999-2005	SD N Tamansari 1 Yogyakarta

PENGALAMAN KERJA DAN PRAKTIK LAPANGAN

1. BMKG Stasiun Geofisika Klas 1 Yogyakarta (2014)

PELATIHAN DAN SEMINAR

1. Workshop Nasional Prodi Fisika “ How To Write Scientific Paper” Pembicara Dr. Yusril Yusuf (2012)

PENGALAMAN TEKNIS

1. Kemampuan berbahasa Inggris dibuktikan dengan sertifikat TOEFL oleh UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
2. Kemampuan berbahasa Arab dibuktikan dengan sertifikat TOAFL oleh UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
3. Computer Skills (Microsoft Office: Word, Excell, Powerpoint)
4. Model dalam acara Jogja Java Carnival dibuktikan dengan sertifikat (2011)
5. Duta Wisata Kabupaten Bantul dibuktikan dengan Sertifikat Putra-Putri Bantul oleh Dinas Kebudayaan dan Pariwisata (2011)
6. Modeling Remaja dibuktikan dengan Sertifikat oleh LPK Adana Yogyakarta (2012)

PENGALAMAN ORGANISASI

1. Finalis Putra-Putri Bantul (2011)